

ISSN 1343-3555  
CODEN KEHOFI



# 研究所報告

No.28 (2014.9)

地方独立行政法人

**大阪府立産業技術総合研究所**

Technology Research Institute of Osaka Prefecture



## はじめに

大阪府立産業技術総合研究所の平成 26 年度の研究所報告をお送りします。

本報では、比較的長期にわたる研究、試験・指導相談業務での成果をまとめた技術報告を 6 件、新しい知見を報告する技術論文を 5 件オリジナル論文として掲載しています。

そのほか、学協会等へ掲載論文概要、口頭発表概要、また昨年度に開催しました大阪市立工業研究所との合同発表会（平成 25 年 11 月 28 日開催、クリエイション・コア東大阪）および、実施中の革新型電池開発、最先端粉体設計、薄膜・電子デバイス開発のプロジェクト研究の成果報告を中心とした産技研プロジェクト研究報告会（平成 26 年 3 月 11 日開催、大阪府立産業技術総合研究所）の発表概要を掲載しました。

また、本号では、付録として当研究所の前身である大阪府立工業奨励館時代からの研究報告のタイトル一覧を掲載しました。

この冒頭には「大阪府立工業奨励館報告」第一号に寄せられた当時の館長、佐藤正典による発刊の辞を掲載しています。ここに記された「試験研究結果の発表はたとへその些細なものでも豫期せぬ處に工業家にとつては有益な資料として参考利用せられることがあるのみでなく、これは私共に課せられた當然の役目でもあり、また自己鞭撻への唯一の途でもあると考へるものである。」という理念の元で、上梓されてきた論文、資料の数々は、大阪産業の世相を反映するのみでなく、当研究所に働く職員の DNA として受け継いでいくものであることから、本研究報告において、これまでに掲載された論文、資料のタイトルと著者を一覧で掲載いたします。

なお、本報告書の原本は大阪府立産業技術研究所図書室に於いて所蔵しており、閲覧可能ですのでご関心のある論文、資料がありましたら、当研究所までご連絡いただきますようお願いいたします。

最後に、本報告が皆様の業務において多少なりともご活用いただければ幸いです。

また、関連する技術内容についてのご相談等もお待ちしております。



技術報告及び技術論文概要	1
--------------	---

## 技術報告

1. タイルカーペットから放散するフタル酸エステル類のマイクロチャンパー法による測定	喜多幸司・山下怜子	9
2. めっき皮膜の密着強度評価 - 各種試験による密着強度の相関性 -	長瀧敬行・中出卓男・森河 務	15
3. 高分解能到来方向推定法を用いた超音波位置計測	金岡祐介・北川貴弘	21
4. ドリル出口バリの生成過程とその抑制	安木誠一・藤原久一	27
5. ガス透過性防水シートの開発と除染廃棄物仮置場への適用	西村正樹	33
6. プラスチック粉末 R P 装置の活用	吉川忠作	39

## 技術論文

1. 生体データから見る看護実践知の特徴 - 採血技術実施時の心拍変動の解析 -	片桐真子・真嶋由貴恵・前川泰子 川野常夫	51
2. 電析法を用いた白金ナノ粒子触媒の作製	西村 崇・中出卓男・森河 務 井上博史	55
3. 重量測定における信頼性確保	中島陽一・林 寛一・小河 宏 増井昭彦・塚原秀和・岡本 明 左藤真市・佐谷真那実・日置亜也子 道志 智	63
4. マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波領域におけるナノカーボン複合材の電磁波吸収特性	田中健一郎・奥村俊彦・野坂俊紀	69
5. Cr-SiC 高温歪抵抗薄膜の開発	箕 芳治・佐藤和郎・長谷川泰則 竹中 宏・松元光輝・沢村幹雄	77

## 他誌掲載論文等概要

## 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

1. ステンレス鋼へのステライトのレーザ肉盛	萩野秀樹・山口拓人・後藤光宏	85
2. レーザ表面処理の研究動向	萩野秀樹・山口拓人	85
3. 熱処理質問コーナー	山口拓人	85
4. Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 中平 敦	85
5. Microstructure of Fe-TiC Composite Surface Layer on Carbon Steel Formed by Laser Alloying Process	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 長谷川泰則・道山泰宏・中平 敦	86
6. Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 中平 敦	86
7. プレス加工の高度化を目指した 3 次元データの活用	白川信彦	86
8. サーボ駆動式プレス機 - サーボダイクッションを活用した AC サーボプレスによるプレス成形 -	白川信彦	87

9.	3D プリンター (RP 装置) 技術の現状と可能性 - ユーザーの立場からの情報提供 -	吉川忠作	87
10.	3D プリンター (RP 装置) の積層造形の実際	吉川忠作	87
11.	鋼系粉末の積層造形法における造形物の高性能化	中本貴之・白川信彦・乾 晴行	88
12.	大阪府立産業技術総合研究所における金属粉末レーザ積層造形法を活用した金型製作の取組み	中本貴之・白川信彦	88
13.	サーボプレスによる A1070 の衝撃押し出し成形とその成形解析	四宮徳章・白川信彦	88
14.	塑性発熱を利用した自己昇温プレス成形法の開発	四宮徳章	88
15.	環境に優しい浸炭熱処理法を目指して (第 3 回) - 炭素流入速度と拡散係数の濃度依存性を考慮したガス浸炭処理制御の提案 -	水越朋之・石神逸男・横山雄二郎 碓井建夫	89
16.	Friction Stir Welding of 430 Stainless Steel and Pure Titanium Using Ni <sub>3</sub> Al-Ni <sub>3</sub> V Dual Two-Phase Intermetallic Alloy Tool	望月 昇・高杉隆幸・金野泰幸 沖 幸男・平田智丈	89
17.	Modification of S Phase on Austenitic Stainless Steel Using Fine Particle Shot Peening	辻川正人・榮川元雄・曾根 匠 上田順弘・岡野俊之・東 健司	89
18.	Surface Hardness Improvement of Plasma Sprayed AISI 316L Stainless Steel Coating by Low Temperature Plasma Carburizing	足立振一郎・上田順弘	90
19.	小物部品のパレル式プラズマ浸炭・窒化大量処理システム	榮川元雄	90
20.	Hidden Surface Removal of Computer-Generated Holograms for Arbitrary Diffraction Directions	山東悠介・茨田大輔・谷田貝豊彦	90
21.	Fast Calculation Method for Computer-Generated Cylindrical olograms Based on the Three-Dimensional Fourier Spectrum	山東悠介・茨田大輔・Boaz Jessie Jackin 谷田貝豊彦	91
22.	活性メチレン基を有するカルボキシ基含有アクリルシリコーン / シリカ複合微粒子による超撥水性膜の作製と架橋による耐久性付与	佐藤 武・佐々木宗夫・池田能幸 木本正樹	91
23.	Characterization of Aromatic Polyamide Particles Containing Carboxylic Acid and Carboxylic Acid Chloride Groups and their Modification in Water	吉岡弥生	91
24.	Preparation and Characterization of Fluorine Containing Aromatic Polyamide Nanofibers	吉岡弥生	92
25.	Control of the Size and Characteristic Features of Fluorine-Containing Aromatic Polyamide Particles	吉岡弥生	92
<b>【ナノテクノロジーによる新製造技術 (精密・微細加工等)】</b>			
26.	VGCF-CNT フィラーを用いたアルミニウム基高熱伝導複合材料の熱特性に及ぼす非弾性変形の影響	福地孝平・佐々木克彦・今西輝光 片桐一彰・垣辻 篤	92
27.	カーボンナノチューブを用いた高熱伝導性材料による放熱技術 - スマートフォンへの応用にむけて -	片桐一彰・垣辻 篤・佐々木克彦	93
28.	Development of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester Using (100) oriented BiFeO <sub>3</sub> Ferroelectric Film	村上修一・吉村 武・佐藤和郎 若園佳佑・苅谷健人・藤村紀文	93
29.	Flexible Air-Stable Three-Dimensional Polymer Field-Effect Transistors with High Output Current Density	中山健吾・Wei Ou-Yang・宇野真由美 尾坂 格・瀧宮和男・竹谷純一	93
30.	Split-Gate Organic Field-Effect Transistors for High-Speed Operation	植村隆文・松本孝典・三宅兼次郎 宇野真由美・大西真司・加藤哲弥 片山雅之・品村 信・浜田 誠 Ming J. Kang・瀧宮和男・三津井親彦 岡本敏弘・竹谷純一	94

31. Photo- and Electroluminescence from Deep-Red- and Near-Infrared-Phosphorescent Tris-Cyclometalated Iridium(III) Complexes Bearing Largely $\pi$ -Extended Ligands	井川 茂・八木繁幸・前田壮志 中澄博行・藤原秀樹・小関史郎 櫻井芳昭	94
<b>【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】</b>		
32. 白金使用量を大幅に低減した触媒電極の作製法	中出卓男	94
33. Effect of Current Density on Electrochemical Shape Control of Pt Nanoparticles	西村 崇・中出卓男・森河 務 井上博史	95
<b>【環境対応技術(省エネルギー, 生活環境等)】</b>		
34. 自然再生可能エネルギーを活用した分散型エネルギー利用システムの提案	金子憲一・朴 忠植	95
35. パーソナル3次元加工機によるサーバ省エネルギー化を指向したセンサの開発と課題	石島 悌	95
36. 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第一報: 打切りデータ活用法	中嶋隆勝	96
37. 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第二報: Johnson法と改良法の鶏卵実験による検証	中嶋隆勝	96
38. 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第三報: 階段法との比較検討	中嶋隆勝	96
39. 垂直振動を受ける包装内容品の3次元挙動に関する研究	津田和城	97
40. 非ガウス型ランダム振動が包装内容品の応答に与える影響 - 実験による検討 -	細山 亮・斎藤勝彦・中嶋隆勝	97
41. ニオイに関する基礎知識 その4 ニオイの分析方法(1)	喜多幸司	97
42. ニオイに関する基礎知識 その5 ニオイの分析方法(2)	喜多幸司	98
43. ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法の開発と除染廃棄物仮置場への適用	西村正樹・赤井智幸・嘉門雅史	98
44. ガス透過性防水シートの湿潤状態におけるガス透過性評価	西村正樹・赤井智幸・嘉門雅史	98
45. 震災廃棄物の最終処分場として転用可能な津波避難地の提案	伊原重樹・西村正樹・赤井智幸 石田正利・塩濱圭治・嘉門雅史	99
46. 除染廃棄物仮置場カバーシート 供用中のガス透過性に関する現地比較実験	石田正利・山本浩二・豊岡真一 西村正樹・赤井智幸・嘉門雅史	99
47. 市場流通革の現状調査	稲次俊敬・田原 充・奥村 章 道志 智・吉川章江	99
<b>【生活支援型産業関連技術(医療・介護用機器等)】</b>		
48. 金属製インプラントの低弾性率化を目指したレーザ積層造形法による純チタン多孔体の作製	中本貴之・白川信彦・乾 晴行	100
49. Molecular Mechanism of Plasma Sterilization in Solution with the Reduced pH Method: Importance of Permeation of HOO Radicals into the Cell Membrane	高井英輔・井川 聡・北野勝久 桑原純平・白木賢太郎	100
<b>【その他】</b>		
50. Quantitative Estimation of Hair Follicle Patterns for Leather Surface Using K-function (L-function) Method (1): Influence of Individual and Location Differences for Goatskins on Estimation of L-function	道志 智	100
51. Quantitative Estimation of Hair Follicle Patterns for Leather Surface Using K-function (L-function) Method (2): Influence of Individual and	道志 智	101

## 口頭発表概要

## 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

1. 放電加工の基礎と最新動向	南 久	105
2. 放電加工による微細工具の製作と複合加工への適用	南 久・渡邊幸司	105
3. 電着ダイヤモンド砥石の形状測定方法の改善	平松初珠・渡邊幸司・南 久	105
	石島 悌	
4. X線CTスキャナによる内部構造観察	足立和俊・四宮徳章	105
5. X線CTスキャナによる内部構造観察	足立和俊・四宮徳章	105
6. 長さの測定とその不確かさ評価	足立和俊・本田索郎	105
7. ファイバーレーザ微細加工装置と加工事例	萩野秀樹・山口拓人	105
8. 電気援用切削による鉄系材料の超精密切削加工 - アルカリイオン水ミストによる仕上げ面性状の向上 -	本田索郎・足立和俊・山口勝己 他	105
9. 鉄系材料の超精密切削加工におけるダイヤモンド工具の摩耗抑制 - 被削材の窒化処理による摩耗抑制効果 -	本田索郎・足立和俊・上田順弘 榮川元雄・山口勝己・他	106
10. 電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージングの高能率化 - 電着ダイヤモンド砥石の形状計測 -	渡邊幸司・南 久・平松初珠 石島 悌	106
11. 小径軸付き電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージング	渡邊幸司・南 久	106
12. 軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージング - ダイヤモンド砥粒の加工速度向上に関する検討 -	渡邊幸司・南 久	106
13. Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 他	106
14. レーザ表面改質技術の動向	山口拓人	106
15. レーザアロイングによる炭素鋼基材への合金炭化物含有表面硬化層の形成と評価	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 道山泰宏・長谷川泰則・他	107
16. レーザアロイングによるTi/TiC複合層の形成 - 表面性状におよぼす処理条件の影響	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 道山泰宏・長谷川泰則・他	107
17. 鋼のレーザ焼入れ技術の基礎とその活用事例	山口拓人	107
18. グラファイト粉末を用いたレーザ合金化処理によるTi/TiC表面複合層の形成とそのトライボロジー特性	山口拓人・萩野秀樹・武村 守 道山泰宏・長谷川泰則・他	107
19. プラスチック粉末RP装置によるデジタルものづくりの可能性	吉川忠作・大川裕蔵	107
20. 3Dプリンター(RP)技術の概要と取組み	吉川忠作	107
21. 3Dプリンター(RP)技術を用いた府立産業技術総合研究所の企業支援の取組み	吉川忠作	108
22. 3Dプリンタの現状と今後への期待	吉川忠作	108
23. 高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり	中本貴之・木村貴広	108
24. チタン粉末のレーザ積層造形法による高強度・低弾性率インプラントへのアプローチ	中本貴之	108
25. 高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり	中本貴之・木村貴広	108
26. 3Dプリンター技術の最新動向と大阪府立産業技術総合研究所	中本貴之・吉川忠作	108

(TRI Osaka)における取組み紹介セミナー

27.	3次元プリンター研修会 - 金属 RP について -	中本貴之・木村貴広	108
28.	金属粉末積層造形法における高強度化・高硬度化技術	中本貴之	109
29.	金属粉末積層造形法を活用した研究開発	中本貴之	109
30.	金属粉末ラピッドプロトタイピングに関する研究と応用	中本貴之	109
31.	金属粉末積層造形法の特徴と産技研における取組み	中本貴之	109
32.	金属粉末積層造形法の特徴と大阪府立産業技術総合研究所における取組み	中本貴之	109
33.	金属粉末積層造形技術の特徴と大阪府立産業技術総合研究所における研究事例の紹介	中本貴之	109
34.	金属粉末積層造形法を活用したものづくりと研究開発	中本貴之	109
35.	公的研究機関における取組金属粉末の積層造形技術	中本貴之	109
36.	インパクト成形における寸法精度向上のためのサーボプレススライドモーションの検討	四宮徳章・白川信彦	110
37.	インパクト成形における寸法精度向上のためのサーボプレススライドモーションの検討	四宮徳章・白川信彦	110
38.	X線CTスキャナを用いたデジタルものづくり技術	四宮徳章	110
39.	スライドモーション制御による角筒インパクト成形の高精度化	四宮徳章・白川信彦	110
40.	摩擦接合材へのX線CT装置の適用可能性	四宮徳章・足立和俊・本田索郎	110
41.	金属粉末レーザ積層造形により作製したAl-10%Si-0.3%Mg合金の組織と機械的性質	木村貴広・中本貴之	110
42.	Al-10%Si-0.3%Mg合金のレーザ積層造形	木村貴広・中本貴之	111
43.	球状バナジウム炭化物材料の開発におけるThermo-Calc活用事例	武村 守	111
44.	レーザ加熱を利用した新しいチタン合金表面硬化処理技術	道山泰宏	111
45.	Ni <sub>3</sub> (Si,Ti)基金属間化合物合金ツールによるステンレス鋼/純銅の摩擦攪拌接合	平田智丈・田中 努・ 他	111
46.	Friction Stir welding of 430 Stainless Steel and Pure Titanium Using Ni <sub>3</sub> Al-Ni <sub>3</sub> V Dual Two-Phase Intermetallic Alloy Tool	平田智丈・ 他	111
47.	摩擦攪拌接合セミナー	平田智丈・田中 努	111
48.	異種金属材料の接合技術について	田中 努・平田智丈	112
49.	塑性流動制御によるテーラードブランクの深絞り性の改善	田中 努・平田智丈・四宮徳章 白川信彦	112
50.	PVD硬質膜への微細絞形成による潤滑性向上	三浦健一	112
51.	Strength Evaluation of Diamondlike Carbon Films on Polyacetal Gears Deposited by Unbalanced Magnetron Sputtering using Operating Test	三浦健一・小島淳平・ 他	112
52.	各種成膜法により形成したDLC膜の特性(3) - 公設試連携 DLCラウンドロビンテスト:硬さ,トライポロジー -	三浦健一・他	112
53.	UBMS法によるDLC膜の表面形態に及ぼす成膜条件の影響(2)	三浦健一・小島淳平・他	112
54.	樹脂歯車運転試験によるDLC膜の強度評価(膜強度に及ぼす被覆条件の影響)	三浦健一・小島淳平・長瀧敬行 他	113
55.	平成25年度技術向上支援事業報告2 - 公設試連携DLCラウンドロビンテスト(スクラッチ試験による密着性評価) -	三浦健一	113
56.	Combined Plasma Carburizing and Nitriding of Sprayed AISI 316L Steel Coating for Improved Wear Resistance	足立振一郎・上田順弘	113
57.	ステンレス溶射皮膜の低温プラズマ窒化処理による耐摩耗性の改善	足立振一郎	113

58. Low-Temperature Plasma Nitriding of Cold Sprayed AISI 316L Coating by Laser Remelting	足立振一郎・上田順弘	113
59. Plasma Treatment for Removing the Excess Carburized Layer Formed on S-Phase	榮川元雄・上田順弘・他	114
60. オーステナイト系ステンレス鋼に対する低温プラズマ処理における表面異常層の低減	榮川元雄・上田順弘	114
61. UBM スパッタ法による Ti 基金属ガラス皮膜の作製と特性評価	小畠淳平・三浦健一	114
62. 非晶質 Cr-C めっきの防食皮膜としての耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務 他	114
63. シュウ酸浴からの非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務	114
64. シュウ酸浴からの非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務 他	114
65. 非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務	114
66. 高移動度・単結晶有機トランジスタを用いた有機高速スイッチング素子	宇野真由美・金岡祐介・他	115
67. Active Matrices on Inch-Size Solution-Processed Single-Crystalline Films of High-Mobility Organic Semiconductors	宇野真由美・金岡祐介・ 他	115
68. 無電解めっき電極を有する高性能有機トランジスタ	宇野真由美・ 他	115
69. ウェットエッチにより作製したトップコンタクト金電極を有する短チャネル・高移動度有機トランジスタ	宇野真由美・ 他	115
70. 高速有機トランジスタを用いたダイオードの高速整流特性	宇野真由美・金岡祐介・車 溥相 他	115
71. 塗布結晶化による高移動度有機トランジスタと論理素子への応用	宇野真由美	115
72. 短チャネル・高移動度有機塗布結晶トランジスタを用いた高速整流素子	宇野真由美・金岡祐介・車 溥相 他	116
73. 塗布法により作製された高平滑なゲート電極を有する高性能有機トランジスタ	宇野真由美・金岡祐介・ 他	116
74. Technology Development for Printed LSIs Based on Organic Semiconductors	宇野真由美・ 他	116
75. Practical Calculation Method for Computer-Generated Cylindrical Hologram for the Reduction of Memory Usage and Calculation Time	山東悠介・他	116
76. 自然光下での投影図から合成される実在物体のホログラム	山東悠介・他	116
77. 360° の水平視野角を有するホログラフィック	山東悠介・他	117
78. フッ素含有芳香族ポリアミドを用いた自己組織化によるナノファイバー状構造体の作製	吉岡弥生	117
79. ナノファイバー状フッ素含有芳香族ポリアミドの構造および特性変化に関する検討	吉岡弥生・浅尾勝哉	117
80. Preparation and Characterization of Fluorine Containing Aromatic Polyamide Nanofibers	吉岡弥生	117
81. 芳香族ポリアミド微粒子およびナノファイバーの創製	吉岡弥生	117
82. 非粘着性コーティング トフマクの開発	舘 秀樹・山元和彦・出水 敬 道山泰宏・井上陽太郎・他	117
83. 様々な刺激に应答し易剥離可能な粘着剤の開発	舘 秀樹・井上陽太郎・山元和彦 森 隆志	118
84. 非粘着コーティング トフマクの開発 (2)	舘 秀樹・山元和彦・出水 敬 道山泰宏・井上陽太郎・他	118

85. 非粘着性コーティング トフマクの開発	舘 秀樹・山元和彦・出水 敬 道山泰宏・井上陽太郎・他	118
86. 非粘着性コーティング「トフマク」の開発	舘 秀樹・山元和彦・出水 敬 道山泰宏・井上陽太郎・他	118
87. 耐湿・耐久性に優れた偏光フィルムの開発	井上陽太郎・櫻井芳昭・他	118
88. 植物油をベースとしたネットワークポリマーの合成と粘着剤への応用	井上陽太郎・舘 秀樹・山元和彦 森 隆志	118
89. フラン修飾硬化ひまし油と多官能性マレイミドからなるネットワークポリマーの合成とその特性	井上陽太郎・舘 秀樹・山元和彦 森 隆志	119
90. 植物油をベースとした可逆反応部位を有するネットワークポリマーの合成とその特性	井上陽太郎・舘 秀樹・山元和彦 森 隆志	119
【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】		
91. ポリイミド粒子の設計とその応用に関する研究	浅尾勝哉	119
92. カーボンナノ繊維をハイブリッド分散させたアルミニウム基高熱伝導性複合材料	垣辻 篤	119
93. CNT-CF ネットワークを利用したアルミニウム基高熱伝導複合材料	垣辻 篤・ 他	119
94. 内部構造を考慮した高熱伝導 CF-Al 複合材料の機械的特性と熱変形解析	垣辻 篤・ 他	120
95. synthesis and Characterization of Ni <sub>3</sub> (Si,Ti) Intermetallic Alloy Base Composites by Spark Plasma Sintering	垣辻 篤・ 他	120
96. セラミックス粒子分散による Ni <sub>3</sub> (Si,Ti) 金属間化合物の高強度化	垣辻 篤・他	120
97. 垂直配向カーボンナノチューブの評価	渡辺義人・長谷川泰則・中島陽一 他	120
98. 垂直配向カーボンナノチューブの評価	渡辺義人・長谷川泰則・中島陽一 他	120
99. 成膜時における酸素流量比が ZnO-SnO <sub>2</sub> 薄膜トランジスタ特性に与える影響	佐藤和郎・山田義春・村上修一 箕 芳治・櫻井芳昭	120
100. ZnO-SnO <sub>2</sub> 薄膜を用いた TFT の低温形成 (II)	佐藤和郎・山田義春・村上修一 箕 芳治・櫻井芳昭	120
101. P(VDF/TrFE) 薄膜を用いた MEMS 超音波センサ	田中恒久・村上修一・宇野真由美 他	121
102. P(VDF/TrFE) 薄膜を用いた MEMS 超音波センサの開発	田中恒久・村上修一・宇野真由美 他	121
103. ガラス基板上に作製したアナターゼ型 (Ti,Co)O <sub>2</sub> 薄膜	山田義春	121
104. リアルタイム超音波三次元画像処理	金岡祐介	121
105. 高移動度有機トランジスタを用いた CMOS 回路	金岡祐介・宇野真由美・他	121
106. 産技研における複合微粒子の研究 - 調製方法および応用展開 -	木本正樹	121
107. カーボンナノコイル(CNC)を活用した新規セラミックス基複合材の作製	長谷川泰則・垣辻 篤・久米秀樹	122
108. カーボンナノコイル(CNC)を活用した新規なセラミックス基複合材料の開発	長谷川泰則・垣辻 篤・久米秀樹	122
109. 顔料分散ポリマーコロイドからのフルカラーマイクロレンズアレイの作製	櫻井芳昭・佐藤和郎・田中 剛 井上陽太郎・村上修一・他	122
110. 顔料分散ポリマーコロイドを用いた電着法によるフルカラーマイクロレンズアレイの作製	櫻井芳昭・佐藤和郎・田中 剛 村上修一・井上陽太郎・他	122

111. Full Color Microlens Array Fabrication Based on Polymer Electrodeposition	田中 剛・櫻井芳昭・佐藤和郎 村上修一・井上陽太郎・ 他	122
112. カーボンナノチューブ製糸技術	喜多幸司	122
<b>【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】</b>		
113. EV用リチウムイオン電池筐体の低コスト化・高精度化に資するサーボプレス深絞り成形技術の開発	四宮徳章・白川信彦・中本貴之 田中 努	123
114. 電解法による触媒電極の開発	中出卓男・森河 務・西村 崇	123
115. 白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発	中出卓男	123
116. 白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発	中出卓男	123
117. 白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発	中出卓男	123
118. 電析法による白金ナノ粒子触媒電極の作製とその形状制御	中出卓男・西村 崇・森河 務 他	123
119. 定電流電解法による白金微粒子の形状制御(電流密度の影響)	西村 崇・中出卓男・森河 務	123
120. 定電流電解法による白金ナノ粒子の作製および形状制御	西村 崇・中出卓男・森河 務 他	123
121. BiFeO <sub>3</sub> 強誘電体薄膜を用いた MEMS 振動発電素子の開発	村上修一・他	124
122. BiFeO <sub>3</sub> 強誘電体薄膜を用いた圧電型振動発電デバイスの作製とその評価	村上修一・他	124
123. (100) 配向 BiFeO <sub>3</sub> 薄膜を搭載した圧電 MEMS 振動発電素子の評価	村上修一・ 他	124
124. Development of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester Using (100) Oriented BiFeO <sub>3</sub> Ferroelectric Film	村上修一・佐藤和郎・他	124
125. ランダム振動を用いた圧電 MEMS 振動発電素子の評価	村上修一・ 他	124
126. バルク型全固体リチウム二次電池におけるアモルファス MoS <sub>3</sub> 正極の透過型電子顕微鏡観察	尾崎友厚・他	125
127. Studies on Fabrications of P(NDI2OD-T2)/P3HT Type Organic Solar Cells	田中 剛・櫻井芳昭・畠山冴子	125
128. ポリマー型有機薄膜太陽電池 P(NDI2OD-T2)/P3HT の研究	田中 剛・櫻井芳昭	125
129. 硫化物固体電解質 75Li <sub>2</sub> S・25P <sub>2</sub> S <sub>5</sub> (mol%) ガラス粒子のサイズおよび形状制御	園村浩介・櫻井芳昭・稲村 偉 長谷川泰則・他	125
<b>【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】</b>		
130. Development of Strain Sensitive Multilayered Films for High-Temperature Pressure Sensors	筧 芳治・佐藤和郎・山田義春 松永 崇・小栗泰造・長谷川泰則	125
131. 積層構造を利用した高温用歪抵抗薄膜の作製	筧 芳治・佐藤和郎・山田義春 松永 崇・小栗泰造・長谷川泰則	125
132. 自然再生可能エネルギーを活用した分散型エネルギー	朴 忠植・ 他	126
133. 製品衝撃試験における不完全データの統計解析方法	中嶋隆勝	126
134. インテリアファブリックス製品による省エネ効果に関する実験的検討	山本貴則	126
135. インテリアファブリックス製品による省エネ効果に関する実験的検討	山本貴則	126
136. 歩行動作にともなう床面付着粉じんの舞い上がりに関する検討	山本貴則・ 他	126
137. JIS Z 0200 の改正について JIS Z 0200 包装貨物 - 性能試験方法一般通則 -	津田和城	126
138. 垂直振動を受ける被包装物の 3 次元振動解析	津田和城	126
139. 包装物の蓄積疲労度からみた輸送振動間欠計測条件の設定法に	細山 亮・ 他	127

	ついて		
140.	新しいランダム振動	細山 亮	127
141.	静電気が原因の製品トラブルと対策	平井 学	127
142.	プラスチックの帯電性評価について	平井 学	127
143.	自己放電型除電器具の比較試験の検討	平井 学	127
144.	絶縁体同士の接触帯電量の計測	平井 学	127
145.	人体と静電気に関する考察	平井 学	128
146.	Contact Electrification between the Insulators when Friction was Lessened as Much as Possible at Their Contact and Separation	平井 学	128
147.	静荷重による段ボール箱の座屈 - 湿度履歴が異なる場合 -	高田利夫・津田和城	128
148.	エネルギーの有効利用 - 排熱・廃棄物の利用 -	大山将央・井本泰造	128
149.	家畜排泄物炭を用いた燃焼法の検討	大山将央・井本泰造	128
150.	White Phosphorescent Polymer Light Emitting Diodes based on Heteroleptic Cyclometalated Iridium III Complexes	櫻井芳昭・他	128
151.	ポリビニルカルバゾール型素子中でのシクロメタル化白金錯体 (II) の電気光学特性 - エキシマー発光とその挙動 -	櫻井芳昭・片桐真子・他	129
152.	偏光フィルム用二色性色素の開発	櫻井芳昭	129
153.	塗布型 PLED による薄膜白色発光素子のプロセス開発	櫻井芳昭	129
154.	ジピリドフェナジン骨格を構造基盤とする新規ドナー - アクセプター - ドナー型 $\pi$ 共役化合物の PL および EL 特性	櫻井芳昭・佐藤和郎・他	129
155.	第一原理多電子項計算による V 添加 AlN 光学スペクトル解析	櫻井芳昭・他	129
156.	2,7- 位にドナー性原子団を有する新規ジピリド [3,2-a:2',3'-c] フェナジン - 白金 (II) 錯体の合成と発光特性	櫻井芳昭・他	129
157.	11,12 位にドナー性原子団を有するジピリド [3,2-a:2',3'-c] フェナジン誘導体の発光特性	櫻井芳昭・他	130
158.	ニオイ分析総合システムによる消臭・脱臭製品の性能評価	喜多幸司・山下怜子	130
159.	各種消臭・脱臭製品の性能評価方法	喜多幸司・山下怜子	130
160.	ニオイ分析総合システムによるニオイの分析事例	喜多幸司・山下怜子	130
161.	ニオイとは？, 分析方法, 消臭・脱臭性能評価について	喜多幸司	130
162.	ニオイ分析総合システムを活用した消臭・脱臭製品の開発支援	喜多幸司・山下怜子	131
163.	ニオイ分析総合システムを活用した消臭・脱臭製品の開発支援 / ニオイ分析総合システムを用いたニオイ分析事例	喜多幸司・山下怜子	131
164.	におい識別装置について	喜多幸司	131
165.	消臭・脱臭製品の性能評価方法 - ニオイに関する基礎知識を中心に -	喜多幸司	131
166.	ニオイに関する基礎知識	喜多幸司	131
167.	ニオイに係る分析, 評価事例について	喜多幸司	131
168.	ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法	西村正樹・赤井智幸・他	131
169.	廃棄物処分場キャッピング用ガス透過性防水シート	西村正樹・赤井智幸	132
170.	ガス透過性防水シートの湿潤状態におけるガス透過性評価	西村正樹・赤井智幸・他	132
171.	震災廃棄物の最終処分場として転用可能な津波避難地の提案	西村正樹・赤井智幸・他	132
172.	除染廃棄物仮置場カバーシートに適用するガス透過性防水シートの効果実証実験	西村正樹・赤井智幸・他	132
173.	水耕栽培した大豆の Cs 蓄積部位の X 線分析顕微鏡による診断	陰地威史・喜多幸司・他	132
174.	X 線顕微鏡を用いた大豆の Cs の蓄積部位の評価	陰地威史・喜多幸司・他	133
175.	ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド誘導体のニオイ物質によ	山下怜子・喜多幸司	133

る色彩変化

176.	色素によるにおいのセンシング	山下怜子	133
177.	刺激応答性易剥離粘着剤の開発	舘 秀樹	133
178.	側鎖にオキセタン環を有する粘着剤の調製と易剥離挙動	舘 秀樹・森 隆志・井上陽太郎	133
179.	種々の形状を有する異形酸化チタン微粒子光触媒	日置亜也子	133
180.	異形酸化チタン微粒子光触媒からなるマイクロパターンの作製	日置亜也子・佐藤和郎・村上修一	133
181.	ポリマー電着法によるシリコン基板上カラーマイクロレンズアレイの作製	田中 剛・佐藤和郎・村上修一 田中恒久・松永 崇・櫻井芳昭 他	134

【生活支援型産業関連技術(医療・介護用機器等)】

182.	酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた四軸触覚センサ	松永 崇	134
183.	酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた四軸触覚センサ	松永 崇	134
184.	介護用機能性シーツの開発	宮崎克彦・宮崎逸代	134
185.	レーザ積層造形法による低弾性率 Ti-6Al-7Nb 多孔体の作製	中本貴之・木村貴広・白川信彦 垣辻 篤・他	134
186.	レーザ積層造形法により作製した高クロム高窒素含有コバルトクロム合金の機械的性質におよぼす粉末製法の影響	中本貴之・木村貴広, 他	134
187.	レーザを用いた金属の三次元積層造形技術	中本貴之・木村貴広・白川信彦 他	134
188.	高クロム高窒素含有コバルトクロム合金積層造形体の機械的性質におよぼす粉末製法の影響	中本貴之・木村貴広・ 他	135
189.	レーザ積層造形法により作製した高クロム高窒素含有 Co-Cr-Mo 合金の疲労特性	中本貴之・ 他	135
190.	レーザ積層造形法により作製した Co-33Cr-5Mo-0.4N 合金の疲労特性におよぼす造形方向の影響	中本貴之・ 他	135
191.	生体用 Co-Cr-Mo 合金多孔体 / ハイドロキシアパタイト複合材料の作製	木村貴広・中本貴之・ 他	135
192.	三次元積層造形法を用いて作製した生体用 Co-Cr-Mo 合金多孔体の組織観察	木村貴広・中本貴之・ 他	135
193.	生体データから見る看護実践知の特徴 - 採血実施時の心拍変動の分析から -	片桐真子・他	136
194.	Plasma treated water with the reduced pH method for effective disinfection in dental and surgical treatment	井川 聡・ 他	136
195.	Reactive oxygen species induced in liquid by atmospheric pressure plasma	井川 聡・ 他	136
196.	Freezing Preservation of the Plasma Treated Water for Disinfection Treatment in Dental and Surgical Therapies Based on the Reduced pH Method	井川 聡・中島陽一・ 他	136
197.	大気圧低温プラズマジェットを用いた新規歯科医療機器の開発	井川 聡・ 他	136
198.	大気圧低温プラズマを用いた感染根管モデルでの殺菌および無菌化	井川 聡・ 他	136
199.	プラズマ処理水の冷凍保存技術を用いた先進的プラズマ消毒法	井川 聡・ 他	137
200.	Plasma-induced Reactive Oxygen Species in Atmospheric Pressure Plasma Processing in Liquids	井川 聡・ 他	137
201.	Strong Bactericidal Activity of the Plasma Treated Water for Medical Application Based on the Reduced pH Method	井川 聡・中島陽一・ 他	137

202.	Cryopreservation of the Plasma Treated Water for Disinfection Treatment in Dental and Surgical Therapies Based on the Reduced pH Method	井川 聡・中島陽一・他	137
203.	Reactive Species Induced in Liquids by Atmospheric Pressure Plasma	井川 聡・他	137
204.	消毒のための高濃度プラズマ処理水の連続生成	井川 聡・中島陽一・他	138
205.	プラズマ照射とプラズマ処理水によるヒト抜去歯感染根管モデルの無菌化	井川 聡・他	138
206.	Cryopreservation of Plasma Treated Water (PTW) for Disinfection	井川 聡・中島陽一・他	138
207.	Evaluation of Oxidative Stress Inside Cell Membrane by the Penetration of HOO Radical with the Reduced pH Method for Plasma Disinfection	井川 聡・他	138
208.	Selective Supply of Active Species using Plasma Treated Water (PTW) for Effective and Safety Disinfection	井川 聡・他	138
209.	Possible Dental Applications of Plasma-Based Sterilization Using the Reduced pH Method : Treatment of Dental Caries and Root Canal Infection	井川 聡・他	139
210.	Proposal of Estimation Method for Drug Concentration in Blood by Raman Spectroscopy of Tear Fluids	櫻井芳昭・他	139
<b>【その他】</b>			
211.	繊維・繊維関連製品のトラブルとその原因解析	浅澤英夫	139
212.	蛍光 X 線分析によるトラブル原因解析	菅井實夫	139
213.	産技研で所有する摩擦摩耗試験機および評価装置の紹介	道山泰宏	139
214.	X 線応力測定法による管内面の円周方向残留応力の測定	小栗泰造・田中 努・他	139
215.	圧縮予ひずみを受けるマグネシウム合金圧延板における交差効果	田中 努・西村 崇・他	140
216.	電気めっき技能検定学科講習	森河 務	140
217.	機械部品へのめっき	森河 務	140
218.	工業用クロムめっき	森河 務	140
219.	覚えておきたいめっきの基礎	森河 務	140
220.	表面処理技術 - めっき技術の特徴と用途, 基礎知識 -	森河 務	140
221.	表面処理技術 2 - 腐食防食の基礎 -	森河 務	140
222.	表面処理技術 3 - めっき技術の腐食と分析 -	森河 務	141
223.	金属材料の種類と材料欠陥 材料試験及び検査	三浦健一	141
224.	ドライコーティング (1), (2)	三浦健一	141
225.	安心・安全なものづくりを支える金属分析	岡本 明	141
226.	いつもと同じ工程なのに不良品? ひょっとして材料のせい! ? - 金属分析方法と事例紹介 -	岡本 明	141
227.	装飾用クロムめっき	中出卓男	141
228.	装飾用クロムめっき	中出卓男	141
229.	銅・ニッケル・クロムめっき, めっきの評価方法	中出卓男	142
230.	覚えておきたい装飾めっき技術	中出卓男	142
231.	めっきの密着性評価試験について	長瀧敬行	142
232.	プラスチック粉末 RP 装置によるデジタルものづくりの可能性	大川裕蔵・吉川忠作	142
233.	潤滑油のトライボロジー特性評価方法と試験機器	出水 敬	142
234.	大阪府立産業技術総合研究所「電子・光機器評価支援センター」 の EMC 試験設備の概要と高周波材料評価用機器, 電磁波応用技術に関する研究のご紹介	田中健一郎・松本元一	142
235.	耐候性試験と総合評価のご案内	木本正樹・小河 宏・岩崎和弥 浅尾勝哉・吉岡弥生・陰地威史	143

	奥村俊彦・増井昭彦	
236. 接着の基礎と表面の関わりおよび産技研での接着関連研究	木本正樹	143
237. プラスチック材料の基礎	木本正樹	143
238. 接着の基礎と表面の関わり	木本正樹	143
239. 酸性条件化における，硝酸，亜硝酸のクロマトグラフ分離挙動	中島陽一・井川 聡	143
240. 分析について	中島陽一	143
241. プラスチック添加剤の分析	小河 宏・岩崎和弥・浅尾勝哉	143
	吉岡弥生・陰地威史・奥村俊彦	
242. プラスチック添加剤の分析	小河 宏・岩崎和弥・浅尾勝哉	143
	吉岡弥生・陰地威史・奥村俊彦	
243. プラスチック添加剤の分析	小河 宏	143
244. 材料から放散あるいは材料に含有される化学物質の分析	小河 宏	143
245. 耐候性試験および評価に関する概略	吉岡弥生・岩崎和弥・浅尾勝哉	144
	小河 宏・陰地威史・奥村俊彦	
246. 球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡 (Cs-Corrected STEM) による材料評価	長谷川 泰則	144
247. 繊維材料・繊維製品の物性評価	西村正樹・宮崎克彦	144
248. 特殊な物性評価方法 - 力学物性を中心に -	西村正樹	144
249. 高速引張り試験機	西村正樹	144
250. 「穴が開いている」「変色している」その原因を探せ！?	陰地威史	144
251. 繊維製品のトラブル，その原因と調査方法について	陰地威史	145
252. トラブルの原因解析方法 - 蛍光 X 線分析の利用 -	陰地威史	145
253. フーリエ変換赤外分光光度計によるトラブル原因解析	日置亜也子	145
254. トラブルの原因解析方法 - フーリエ変換赤外分光分析の利用 -	日置亜也子	145
255. 新規導入 UV-Vis-NIR 分光光度計，レオロジー特性評価装置の機器紹介	井上陽太郎	145

平成 24 年度合同発表会
---------------

【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

1. 銅，アルミ，鉄鋼材料のレーザー溶接	萩野秀樹・山口拓人・四宮徳章	146
	武村 守	
2. 電着ダイヤモンド砥石の机上形状計測に関する検討	渡邊幸司・南 久・平松初珠	146
	石島 悌	
3. プラスチック粉末 RP 装置を活用したデジタルものづくり支援	吉川忠作	146
4. 高出力ファイバーレーザーを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり	中本貴之・木村貴広・白川信彦	146
5. コバルト基耐熱合金の高温圧縮強度	武村 守・松室光昭・山内尚彦	146
	岡本 明・四宮徳章・他	
6. チタン合金を必要な箇所のみ時効硬化させる表面硬化法	道山泰宏・新井美絵	146
7. Ni 基金属間化合物製ツールによる純銅とステンレス鋼の摩擦攪拌接合	平田智丈・田中 努・他	146
8. イオンビーム加工による断面試料作製と微小部解析	田中 努・平田智丈	147
9. UBM スパッタ法による DLC 膜の成長形態・表面形態と成膜条件の関係	三浦健一・小島淳平・他	147
10. プラズマ処理における雰囲気ポテンシャルの制御	榮川元雄・上田順弘	147

11. UBM スパッタ法による Ti 基金属ガラス皮膜の形成	小島淳平・三浦健一	147
12. めっき密着性評価方法の相関性について	長瀧敬行・中出卓男・森河 務	147
13. シュウ酸浴から得られるアモルファスクロムめっきの耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務	147
14. 可逆反応を利用した架橋ポリマーの作製とその特性	井上陽太郎・舘 秀樹・山元和彦 森 隆志	148
【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】		
15. 放電プラズマ焼結法による Ni <sub>3</sub> (Si,Ti) 金属間化合物の作製	垣辻 篤・他	148
16. アルミニウム化合物を用いた高性能透明断熱積層薄膜	松永 崇・笥 芳治・佐藤和郎	148
17. 垂直配向カーボンナノチューブの評価	渡辺義人・長谷川泰則・中島陽一 他	148
18. MEMS 技術を使った圧電型振動発電デバイス	村上修一・中出卓男・長瀧敬行 中嶋隆勝・佐藤和郎・他	148
19. スパッタ法による磁性半導体薄膜の開発	山田義春	148
20. 高移動度塗布型有機トランジスタを用いたアクティブマトリクス の開発	金岡祐介・宇野真由美・他	149
21. カーボンナノコイル(CNC)を活用した新規なセラミックス基複 合材料の開発	長谷川泰則・垣辻 篤・久米秀樹	149
22. 酸化チタン微粒子からなるマイクロパターンの作製およびその利用	日置亜也子・佐藤和郎・村上修一	149
【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】		
23. 電解処理法により形状制御した白金微粒子の特性	西村 崇・中出卓男・森河 務	149
【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】		
24. インターネットを利用した実験室用環境モニタリングシステム の作成	大川裕蔵	149
25. LED 等各種照明器具のための測光試験装置の紹介	山東悠介・石島 悌・大川裕蔵 岩田晋弥	149
26. 手持ち工具の手腕系振動暴露評価のための振動計測事例	中嶋隆勝	150
27. 非ガウス型ランダム振動を受ける包装貨物の応答挙動	細山 亮・中嶋隆勝・他	150
28. 高分子用添加剤の HPLC, GC/MS による分析(3)	小河 宏・吉岡弥生・岩崎和弥 陰地威史・奥村俊彦・浅尾勝哉	150
29. 水溶性酸化触媒用固定化担体の合成	林 寛一・中島陽一・木本正樹	150
30. サンプリングバッグを用いる消臭・脱臭性能評価方法に関する検討	喜多幸司	150
31. X線分析顕微鏡によるダイズに吸収されたセシウムの蓄積状況 の可視化	陰地威史・喜多幸司・他	150
32. 非粘着性コーティング トフマクの開発	山元和彦・舘 秀樹・出水 敬 道山泰宏・井上陽太郎・他	150
【生活支援型産業関連技術(医療・介護用機器等)】		
33. 体圧分布測定装置による褥瘡予防寝具の性能評価	山本貴則・片桐真子・平井 学 他	151
34. 生体データから見る看護実践知の特徴 - 採血実施時の心拍変 動の分析から -	片桐真子・他	151

## 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

1. 最先端粉体設計プロジェクト - 粉末積層造形装置を用いたものづくりへの取り組みについて -	垣辻 篤・中本貴之・渡辺義人 木村貴広・陶山 剛・吉川忠作	152
2. X線CTスキャナによる内部構造観察	足立和俊・四宮徳章・山口勝己	152
3. プラスチック粉末 RP 装置によるデジタルものづくりの可能性	吉川忠作・大川裕蔵	152
4. ファイバーレーザによるステンレス, アルミ, 銅の異材溶接	萩野秀樹・山口拓人・四宮徳章 武村 守	152
5. 高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり	中本貴之・木村貴広	152
6. チタン合金を必要な箇所のみ時効硬化させる表面硬化法	道山泰宏・新井美絵	152
7. イオンビーム加工による断面試料の作製	田中 努・平田智丈	153
8. めっき密着強度の相関性に関する検討	長瀧敬行・中出卓男・森河 務	153
9. アモルファス Cr-C 合金めっきの耐食性	林 彰平・中出卓男・森河 務	153
10. ゲル微粒子およびゲル微粒子含有ポリマーコーティング層の特性	木本正樹・林 寛一・奥村俊彦 他	153
11. ナノファイバー状芳香族ポリアミド構造体の創製	吉岡弥生	153
12. 粉末積層造形用原料粉体の特性評価	陶山 剛・垣辻 篤・渡辺義人 中本貴之・木村貴広	153

## 【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

13. アルミニウム化合物を用いた高性能透明断熱積層薄膜の開発	松永 崇・笥 芳治・佐藤和郎	153
14. 高温圧力センサ用積層型歪抵抗薄膜の開発	笥 芳治・佐藤和郎・山田義春 松永 崇・小栗泰造・長谷川泰則	154
15. レアメタルフリー ZnO-SnO <sub>2</sub> 酸化物を用いた薄膜トランジスタの作製	佐藤和郎・山田義春・村上修一 笥 芳治・櫻井芳昭	154
16. MEMS 技術による圧電型振動発電デバイス	村上修一・佐藤和郎・他	154
17. 高性能塗布型有機トランジスタを用いた有機論理素子の開発	宇野真由美	154
18. スパッタ法による磁性半導体 (Ti,Co)O <sub>2</sub> の作製とその特性	山田義春	154
19. 超音波を用いた位置計測手法の改善とハードウェア開発	金岡祐介	154

## 【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】

20. 電析法による貴金属微粒子の形状制御	西村 崇・中出卓男・森河 務	155
21. 無機固体電解質材料の粒子径制御に関する研究	園村浩介・稲村 偉・長谷川泰則 櫻井芳昭	155
22. 塗布法によるバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の作製	櫻井芳昭	155
23. ポリマー型有機薄膜太陽電池 P(NDI2OD-T2)/P3HT の研究	田中 剛・櫻井芳昭	155

## 【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】

24. インターネットを利用した実験室用環境モニタリングシステムの作成	大川裕蔵	155
25. 振動試験の条件適正化を目指した被包装物の3次元挙動に関する研究	津田和城	155
26. 湿度履歴が異なる場合の静荷重による段ボール箱の座屈について	高田利夫・津田和城	156
27. 活性炭を利用した脱臭インソールの開発	喜多幸司・山下怜子	156

28.	マイクロチャンバー法によるカーペットから放散するフタル酸 エステルの測定	喜多幸司・山下怜子	156
29.	ガス透過性防水シートの風作用時の酸素流入に関する検討	西村正樹	156
30.	様々な刺激に応答可能な易剥離粘着剤の開発	舘 秀樹・井上陽太郎・山元和彦	156
31.	フラン-マレイミド間の熱可逆反応を用いた解体性接着剤の開発	井上陽太郎・舘 秀樹・山元和彦 森 隆志	156

#### 産業財産権

1.	衝撃強さ評価方法		159
2.	機能性ポリイミド微粒子の製造方法		159
3.	転倒防止装置およびこれを備えた自動販売機		159
4.	高熱伝導複合材料		159
5.	廃棄物被覆用のキャピングシート		159
6.	電磁波吸収装置及び吸収電磁波制御方法		159
7.	微細炭素繊維撚糸の製造装置及び製造方法		160
8.	高熱伝導性複合材料		160
9.	制振用樹脂材料，成形品，制振用硬化性樹脂組成物およびプリプレグ		160
10.	球状ポリマー微粒子被覆板状粉体およびそれを含有する化粧品		160
11.	ポリアミド複合粒子，ポリアミド酸複合粒子及びポリイミド複合粒子並びにこれらの製造方法		160
12.	高熱伝導複合材料とその製造方法		160
13.	触媒構造体およびこれを用いたカーボンナノ構造体の製造方法		161
14.	微細炭素繊維糸の製造方法，該製造方法に用いる微細炭素繊維形成基板，及び，前記製造方法によって 製造された微細炭素繊維糸		161
15.	高熱伝導性複合材料		161
16.	高熱伝導複合材料		161
17.	炭素系微細構造物群，炭素系微細構造物の集合体，その利用およびその製造方法		161
18.	高熱伝導性複合材料		162
19.	炭素系微細構造物群，炭素系微細構造物の集合体，その利用およびその製造方法		162

#### 付録 リスト

( 印は講演者，〔他〕は職員以外の共同研究者)



## 技術報告及び技術論文概要

### 【技術報告】

#### タイルカーペットから放散するフタル酸エステル類の マイクロチャンバー法による測定

喜多幸司 山下怜子

厚生労働省は、シックハウス対策のために1997年以降、13物質について室内濃度指針値を定めてきた。13物質のうち、フタル酸ジ-*n*-ブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの放散測定方法については、2008年にJIS A 1904 [建築材料の準揮発性有機化合物(SVOC)の放散測定方法-マイクロチャンバー法]が規格化された。本稿では、バッキング材に塩化ビニルを用いたタイルカーペットから放散するフタル酸エステル類の測定を行った結果について述べる。とくに、塩化ビニルの可塑剤に含まれるフタル酸ジエチル、フタル酸ジ-*n*-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルを測定対象とした。測定の結果、一部のカーペット表面からフタル酸ジ-*n*-ブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが放散していることがわかり、得られた放散速度から、室内空間モデルにおける気中濃度増分値の算出を行った。その結果、カーペットから放散するフタル酸ジ-*n*-ブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルについて、モデル室内空間の1時間後における気中濃度増分値は、厚生労働省の室内濃度指針値を超える可能性は低いと推測された。

#### めっき皮膜の密着強度評価 - 各種試験による密着強度の相関性 -

長瀧敬行 中出卓男 森河 務

めっきは、製品の装飾や下地金属の防食のみならず、耐摩耗性、抗菌性、導電性など製品表面への機能付与を目的として行われている。これらの機能を発揮させるためには、実使用状況下においてめっきが剥離しない程度の十分な密着性が要求される。しかしながら、めっき密着不良に関するトラブル事例は多く、密着性改善技術はもちろんのこと、密着性評価技術の向上が重要となる。めっきの密着性試験方法については、JIS H 8504などに規定されているが、それらの大半は定性的であり定量的な方法はごく限られたもののみである。また、評価方法が異なると結果の比較が困難であるなどの問題点もある。本報告では、めっき皮膜の密着性評価方法について概説するとともに、難めっき素材である純チタン上のニッケルめっき試料に対して、ピール試験、垂直引張試験及び曲げ試験を行い、各試験方法の相関関係について検討した結果について紹介する。

## 高分解能到来方向推定法を用いた超音波位置計測

金岡祐介 北川貴弘

超音波を用いた物体検知や距離計測は、安価な部品で構成が可能であることや、演算量が少ないことから幅広く利用されている。超音波を用いて位置計測するために従来は演算量の少ないビームフォーマ法を採用し、人を一定距離で追尾するロボットや三次元上の位置を測定する空中の超音波画像に用いてきましたが、サイドローブによる S/N 比の劣化や角度分解能に問題があり、改善が望まれている。アレイアンテナの分野で提案されている高分解能な到来方向推定法は演算量が多く複雑でハードウェアへの適用は困難でしたが、近年の IC の集積化による多機能化及び開発ツールとライブラリの充実から複雑な演算や大量のデータを扱い易くなってきた。ここでは、超音波の位置計測を精度よく行うために高分解能な到来方向推定法である Capon 法と線形予測法を適用したシミュレーション結果について述べた後に、センサアレイと超音波振動子を搭載した回路の試作結果及び実環境下における各手法を用いた超音波の到来方向推定結果についても報告する。

## ドリル出口バリの生成過程とその抑制

安木誠一 藤原久一

ドリル加工は精度と効率のバランスが優れており、様々な場面で広く活用されている穴あけ加工法であるが、刃物で被削材を切りくずとして除去する切削加工である以上、端部でのバリの生成は避けられない。特に、貫通加工時の抜け際に生成される出口バリは、加工物の形状・寸法、機能、品質を悪化させる長年の課題である。これまでに、この出口バリの効果的な抑制手法として、特殊な装置や工具を用いた抑制手法が提案されているが、導入コストの高さからか、広い普及には至っていないのが現状である。本報告では、低コストで容易に導入が可能な出口バリ抑制手法の確立を目的として、標準型ドリルを用いた際の、切削条件が出口バリの形態に及ぼす影響と、ドリルが貫通する際に出口バリがどのように生成していくかについて、詳細な調査をおこなったので報告する。そして、そこから得た知見にもとづき、工具材料や加工条件の最適化といった、コストのかからない比較的簡単な方法だけで、出口バ리를効果的に抑制できた事例について紹介する。

## ガス透過性防水シートの開発と除染廃棄物仮置場への適用

西村正樹

ガス透過性防水シートは、遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜の両面を保護・補強する不織布から成る3層構造の複合材料であり、当所ではこれまで、本シートに関する研究開発及び実用化支援を行ってきた。ガス透過性防水シートは、面的な遮水性とガス透過性を併せ持つことに加え、接合部も高度な遮水性を有することが最大の特長であり、その研究開発の成果は、(公社)日本材料学会において、「地盤改良」に関わる技術評価証明第1013号に認定された。また、第50回全国繊維技術交流プラザの経済産業省産業技術環境局長賞や、第44回繊維研合織賞ニューフロンティア部門賞を受賞した。さらに、ガス透過性防水シートは、福島第一原子力発電所の事故に係る除染で発生した廃棄物の仮置場(除染廃棄物仮置場)の上部シートとしての要求性能を満たしており、環境省や現地自治体等の発注工事において、除染廃棄物仮置場で実際に使用されている。本稿では、ガス透過性防水シートの構成と、基本性能である遮水性及びガス透過性に係る評価技術を中心に解説する。また、除染廃棄物仮置場における上部シートへの適用について述べる。

## プラスチック粉末 RP 装置の活用

吉川忠作

RP(ラピッドプロトタイピング)は3DプリンタやAM(アディティブマニュファクチャリング)とも呼ばれ、製品開発期間の短縮や試作コストの削減、多品種少量生産への適応などの可能性から、関心が高まっている加工技術である。本報告は、RP技術を正確に理解し活用するための情報として、プラスチックRP技術の全体的な説明そして当所設置のプラスチック粉末RP装置について造形性能を含めて解説する。まず、プラスチック材料を対象とするRP技術について、造形原理、各種造形方式の特徴、3次元CADを中心とするデジタルものづくりとの関係、について解説する。つぎに、当研究所に2013年に導入し、依頼加工対応を行っている、プラスチック粉末RP装置について、装置の仕様、造形手順、造形物の例を説明し、RP装置の実力として、造形物の寸法精度、表面粗度、機械的性質を測定した結果を報告する。

## 【技術論文】

生体データから見る看護実践知の特徴  
- 採血技術実施時の心拍変動の解析 -片桐真子 真嶋由貴恵 前川泰子  
川野常夫

看護技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」はその「暗黙性」ゆえに伝承されにくい技術である。筆者らはこの「暗黙知」を体得するために「暗黙知」の特徴を可視化し、看護教育の習熟課程に活用可能なツールを目指している。具体的には、被験者として選んだ看護師(熟練者)と初学者に対し、看護技術実施時の脳波や心拍変動、呼吸などの生体データと、手指関節の角度、触覚、手技の速度などの身体データなどを多角的に収集し、その特徴を定量的に明らかにすることを目標としている。本研究では、看護技術として採血実施時の看護師と初学者の緊張状態の比較から、その特徴を定量的に明らかにすることを目的とし、生体データとして着目した心電図波形を分析した。心電図データから R-R 間隔を導出し、時間解析では副交感神経指標である CVI(Cardiac Vagal Index) を、周波数解析では低周波成分 LF と高周波成分 HF を求め、LF/HF の経時変化に注目した。その結果、初学者では採血技術の成功回数が多い被験者でも CVI と LF/HF の相関は低く採血技術に対する精神的な安定度が高いとは言い難い。すなわち、採血時の心理状態は、初学者と看護師とでは明らかに異なることがわかった。

## 電析法を用いた白金ナノ粒子触媒の作製

西村 崇 中出卓男 森河 務  
井上博史

白金ナノ粒子は触媒活性が非常に高く、多くの分野で利用されている。特に近年では燃料電池や水電解などの電極として注目され、その需要も伸びている。白金ナノ粒子は、一般的に白金塩などを化学的に還元することにより炭素などの担体上に白金をナノ粒子として担持させるが、反応速度の制御が困難で、さらに製造工程も複雑でコストが高い欠点がある。また、使用する薬品も多く、溶液管理や廃液処理も問題となる。そこで我々は、安価で大量生産が可能な製造技術である電析法に注目して、白金ナノ粒子の作製を試みた。その結果、酸性水溶液中で白金を陽極とし陰極にカーボン基板を用いて電解することで陰極板上に白金ナノ粒子の析出が可能であることを見出した。さらに、特定の条件を選択することによりナノ粒子の形状が制御可能であることも明らかにした。本報告では、触媒作製法(電解処理法)及び本手法で得られた白金ナノ粒子の触媒活性について報告する。

## 重量測定における信頼性確保

中島陽一 林 寛一 小河 宏  
増井昭彦 塚原秀和 岡本 明  
左藤眞市 佐谷真那実 日置亜也子  
道志 智

近年、高度な技術開発や製造現場などへの計量管理手法の導入が注目されている。このような計量の品質維持のためには、測定の標準化や装置の維持管理等が必要不可欠である。今回、基本的な計測である重量測定を取り上げ、当研究所における標準的な管理手法を確立することを目的とし、標準分銅の継続的な測定、データ収集及びその解析を行った。得られたデータから、測定室温の影響が大きいこと、てんびんの内部調整機能が有効であることなどを見出した。加えて、データ解析結果から、感度係数及び許容されるばらつきなどの管理値を提案した。さらに、1gの校正分銅を用い、所内てんびんの動作チェックを行った。この手法はてんびんの維持管理手法として有効であった。

## マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波領域における ナノカーボン複合材の電磁波吸収特性

田中健一郎 奥村俊彦 野坂俊紀

カーボンナノチューブ(CNT)やカーボンナノコイル(CNC)といったナノカーボンは、そのサイズと特異な形状から、様々な用途への応用が期待されている。本研究では、ナノカーボンとスチレン系エラストマー樹脂(SEBS)との複合材を作製し、マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波領域における電磁波吸収特性を測定した。その結果、CNCを重量比で5%含有する複合材はマイクロ波・ミリ波領域で高い電磁波吸収性能を示し、複合材シートと金属板を張り合わせた単層型電波吸収体は、吸収層の厚み調節により、1~70 GHzの任意の周波数で吸収量を20 dB以上に制御できることが分かった。また、CNTの一種であるVGCFを重量比で5%含有する複合材は、テラヘルツ領域で高い電磁波吸収性能を示した。この他、吸収層と金属板との間に空隙を設けて、吸収域の中心周波数を調整する方法、及び、多層化による吸収域の広帯域化について述べる。

## Cr-SiC 高温歪抵抗薄膜の開発

笥 芳治 佐藤和郎 長谷川泰則  
竹中 宏 松元光輝 沢村幹雄

近年、高温や腐食性ガス雰囲気中などの苛酷な環境下で使用できるセンサや電子部品が開発が望まれ、圧力センサにおいても、航空機、自動車、船舶等のエンジン燃焼圧、衛生的配慮が要求される食品産業の殺菌・滅菌プロセス時の雰囲気圧などにおいて直接計測が求められ、473~723 K(200~450 °C) 程度の高温で使用できる耐食性に優れた高感度オイルレス圧力センサの開発が期待されている。我々は、受圧体である金属ダイヤフラム上に絶縁膜と歪抵抗薄膜を直接製膜した「受圧管一体型圧力センサ」を開発し、使用する歪抵抗薄膜の高温での電気特性、耐熱性、耐酸化性の改善を進めてきた。今回、イオンビームスパッタ装置を用いて、高ゲージ率を有する Cr に高温半導体材料でかつ耐酸化性に優れた SiC を添加した Cr-SiC 薄膜を作製し、高温用歪抵抗薄膜として種々の特性評価を行った。その結果、室温 ~773 K の温度範囲において安定なサーマルサイクル特性を示し、Ni-Cr 系合金を使用した高温用歪ゲージと比較して少し大きい GF と小さい TCR 値を両立した Cr-SiC 歪抵抗薄膜が得られたので報告する。

# 技 術 報 告



# タイルカーペットから放散するフタル酸エステル類の マイクロチャンバー法による測定

## *Determination of the Emission of Phthalate Compounds from Tile Carpets by Micro Chamber Method*

喜多 幸司\* 山下 怜子\*

Koji Kita Reiko Yamashita

(2014年6月30日 受理)

キーワード: フタル酸エステル, マイクロチャンバー法, タイルカーペット, 気中濃度増分値

### 1. はじめに

1990年代より社会問題となったシックハウス症候群は、冷暖房効率を向上させるため、住宅の気密性が高くなったことや、ホルムアルデヒドやトルエン等の揮発性有機化合物を放散するプリント合板、壁紙用糊材などの建築材料(新材)が盛んに用いられたことにより発生したとされる。厚生労働省は、シックハウス症候群の対策として1997年以降、13物質について室内濃度指針値を定めてきた<sup>1)</sup>。これら13物質のうち、ホルムアルデヒドやトルエン、キシレン等については、建築材料等からの放散量の測定方法として、JIS A 1901「建築材料の揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法 - 小形チャンバー法」が規格化されている。

一方、13物質のなかでも、準揮発性有機化合物(SVOC: semi volatile organic compounds)<sup>\*1)</sup>に属し、沸点が280~400°Cであるフタル酸エステル類<sup>\*2)</sup>については、チャンバー内表面への吸着が無視できないほど多くなるため、JIS A 1901に記載の測定方法では定量が困難とされていた。そこで、チャンバー内表面に吸着したフタル酸エステルを精度よく測定するために、チャンバーを約200°Cに加熱し、吸着したフタル酸エステルを脱着させる処理を組み込んだ測定方法が開発され、2008年にJIS A 1904「建築材料の準揮発

性有機化合物(SVOC)の放散測定方法 - マイクロチャンバー法」として規格化された。

カーペットのうち、タイルカーペットは、バックング材<sup>\*3)</sup>に塩化ビニルを用いるため、可塑剤として使用されるフタル酸エステル類の放散が予想される。そこで、本研究では、マイクロチャンバー法によりカーペットから放散するフタル酸エステル類の測定を行った。まず、フタル酸エステル類の測定精度を確認するためフタル酸エステル類の回収率の測定を行い、次に、バックング材に塩化ビニルを用いたタイルカーペット(日本カーペット工業組合に加盟する国内4企業から提供された6種類の試料)から放散する準揮発性有機化合物の測定を実施した。また、生活空間でのフタル酸エステル類の濃度を推測するために、得られた測定

\*1) 無極性カラムを用いたガスクロマトグラフ分析のクロマトグラムにおいて *n*-トリデカン(*n*-C13, 沸点234°C)と、*n*-ヘキサコサン(*n*-C26, 沸点399.8°C)との間の保持時間で検出される揮発性有機化合物を指す。

\*2) 主に、軟質塩化ビニル製品の可塑剤として使用される。濃度指針値が規定されている物質は、フタル酸ジ-*n*-ブチル [指針値; 220 µg/m<sup>3</sup>(0.02 ppm)], およびフタル酸ジ-2-エチルヘキシル [指針値; 120 µg/m<sup>3</sup>(7.6 ppb)] である。

\*3) パイル繊維を固着し、カーペットの裏面をつくる材料。タイルカーペットでは、寸法安定性や施工性を高めるため塩化ビニルが一般的に用いられる。

\*4) 室内空間モデルの壁面や天井面、および床面に、フタル酸エステル類を含む揮発性有機化合物を放散する試料を敷設した時、室内空間モデルの空気中における各物質の予測濃度を指す。

\* 繊維・高分子科

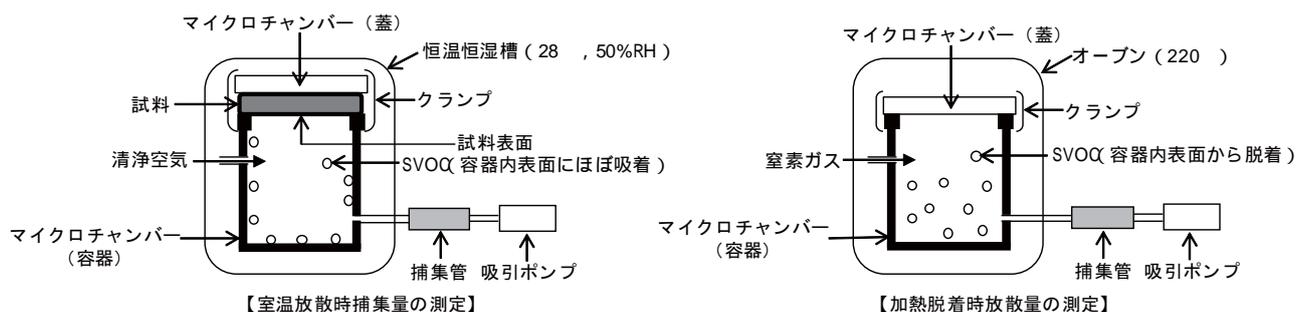


図1 マイクロチャンバー法の概念図

結果から、室内空間モデルにおけるフタル酸エステル  
の空气中濃度増分値<sup>\*4)</sup>の算出を行った。

なお、ここでは、フタル酸エステル類としてフタル酸  
ジエチル、フタル酸ジ-n-ブチル、およびフタル酸  
ジ-2-エチルヘキシルを測定対象とした。

## 2. マイクロチャンバー法

マイクロチャンバー法は、試料を設置したマイク  
ロチャンバー内に清浄空気を通気させた時に、試料表面  
から放散されるフタル酸エステルを捕集した「室温放  
散時」捕集量と、そのマイクロチャンバー内表面に吸  
着したフタル酸エステルを200～250℃で脱着させ  
たときの「加熱脱着時」捕集量とを合計し、合計捕集  
量から放散速度、すなわち試料の単位面積および単位  
時間あたりのフタル酸エステル放散量 [ フタル酸エ  
ステル放散量 / 単位面積・単位時間 ] ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ) を求め  
るものである。

測定方法の概念を図1に示す。まず、測定試料の表  
面がマイクロチャンバーの内側となるように、マイク  
ロチャンバーの蓋と容器の間に試料をクランプで挟ん  
だのち、28℃、50%RHの恒温恒湿槽内に設置する。  
耐熱ガラス製のマイクロチャンバー(容積630mL)の  
外観を図2に示す。「室温放散時」捕集量の測定にお  
いては、清浄空気を24時間通気し、マイクロチャン  
バー内表面に試料表面から放散するフタル酸エステル  
を吸着させるとともに、24時間後に、吸着剤(Tenax-  
TA: 2,6-Diphenyl-p-phenylene Oxide)が充填された捕集  
管を用いてマイクロチャンバー内の空気中に含まれる  
フタル酸エステル類を捕集し、加熱脱着型ガスクロマ  
トグラフ質量分析計(TD-GC/MS)により「室温放散時」  
捕集量として測定する。

「加熱脱着時」放散量の測定においては、測定試料  
を取り外し、マイクロチャンバーの蓋と容器をクラン  
プで挟んだのち、加熱炉(オープン)内に設置する。  
窒素ガスを通気しつつ220℃に加熱し、マイクロチャ



図2 マイクロチャンバーの外観

表1 フタル酸エステルの捕集条件

オープン温度	40℃・5分間保持→(昇温速度; 20℃/min)→220℃・40分間保持
窒素ガス流量	20 mL/min
捕集時間	54分

ンバー内表面に吸着されたフタル酸エステル類を脱着  
させる。脱着したフタル酸エステルは、捕集管で捕集  
し、GC/MSにより「加熱脱着時」捕集量として測定  
する。

## 3. 回収率の測定

### 3.1 測定方法

#### 3.1.1 マイクロチャンバーと捕集管による標準溶液 の測定

マイクロチャンバーの容器内に、マイクロシリンジ  
を用いてフタル酸エステル標準溶液(関東化学株式会  
社、フタル酸エステル類混合標準液、0.1 mg/mLメ  
タノール溶液)1,5  $\mu\text{L}$ を注入後、直ちに蓋と容器を  
クランプで固定した。次に、オープン内にマイク  
ロチャンバーを設置し、数分間、室温で20 mL/minの  
流量で窒素ガスを通気し、チャンバー内の空気を取

表2 GC/MSによる分析条件

加熱脱着温度	280
加熱脱着時間	4分間
コールドトラップ温度	-90
コールドトラップ加熱温度	280
カラム	RESTEK 株式会社, Rtx-5MS(長さ; 30 m, 内径; 0.25 mm, 膜厚 0.25 μm)
カラム槽温度	40 ・ 1分間保持 → (昇温速度; 15 /min) → 280 ・ 23分間保持
キャリアーガス流量	4 mL/min
スプリット比	1/5
イオン化モード	電子衝撃イオン化法 (EI法)
検出モード (イオン範囲)	スキャン検出 (30 ~ 350 m/z)

表3 回収率の測定結果

	JIS 記載の回収率 (%) <sup>2)</sup>		本測定における回収率 (%)	
	注入量 100 ng	注入量 500 ng	注入量 100 ng	注入量 500 ng
フタル酸ジエチル	96	103	77	79
フタル酸ジ-n-ブチル	92	101	80	85
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	90	99	87	91

り除いた (パージ)。その後、220 °C にオープンを加熱し、捕集管 (GL サイエンス社製パッドライナー、Tenax-TA60/80mesh) を用いフタル酸エステル類を捕集した。加熱脱着型 GC/MS (島津製作所製 GCMS QP-2010 Ultra) により分析を行い、トータルイオンクロマトグラムにおけるフタル酸エステル類に該当するピークの面積を、付属解析ソフト (島津製作所製 GCMS solution Ver.2.6) により求めた。表1, 2 にフタル酸エステル類の捕集条件、および GC/MS 分析条件をそれぞれ示す。

### 3.1.2 捕集管による標準溶液の直接捕集

一方、マイクロシリンジでマイクロチャンバーへ注入した量と同量のフタル酸エステル標準溶液を直接、捕集管に注入後、GC/MS によりフタル酸エステル類を分析し、トータルイオンクロマトグラムにおけるフタル酸エステル類に該当するピークの面積を求めた。

### 3.1.3 回収率の計算

回収率は、下式 (1) により求めた。

$$R = 100 \times Sa / Sb \quad (1)$$

R : 回収率 (%)

Sa : マイクロチャンバー内に注入した測定におい

て得られた各々のピーク面積値 (無単位)

Sb : 捕集管に注入した測定において得られた各々のピーク面積値 (無単位)

### 3.2 測定結果

マイクロチャンバー内へのフタル酸エステルの注入量と JIS 記載の回収率<sup>2)</sup>、および本測定における回収率を測定した結果を表3に示す。JIS では、80% 以上の回収率であれば精度の高い測定であるとされている。本測定では、JIS 記載の回収率よりもやや低い値を示した。この低い値の理由は、ガスライン、およびマイクロチャンバー容器内でのフタル酸エステルのわずかな残留による影響であると推測される。

## 4. カーペット試料からのフタル酸エステル類の放散量の測定

### 4.1 測定試料

測定に供した6種類のカーペット試料の構成を表4に示す。なお、染色方法において、現着とは、紡糸段階で染料を練り込む方法であり、後染めとは、紡糸後に染料で糸を染色する方法である。

表 4 タイルカーペット試料の構成

試料	パイル繊維	パイル長(mm)	染色方法	バックング材
1	ナイロン	3.0	後染め	塩化ビニル特殊コンパウンド, ガラス不織布
2		3.5	後染め	塩化ビニル(リサイクルシート)
3		3.5	原着	塩化ビニル(1層目;リサイクルシート,2層目;新品)
4		4.0	原着	塩化ビニル(1,2層目とも新品)
5	ポリプロピレン	3.0	原着	塩化ビニル
6		3.5	原着	塩化ビニル

図3に示すように、試料を直径115mmの円形にカットし、試料表面(パイル面)の直径82mmの円形部分を測定面とした。なお、試料の外周、断面および裏面からのフタル酸エステルの放散を防ぐため、アルミニウム箔を用いてシールを施した。

#### 4.2 測定方法

シールした試料の測定面を内側にし、マイクロチャンバーに装着後、マイクロチャンバーを28℃、50%RHの恒温恒湿槽内に設置した。次に、清浄空気を24時間通気後、捕集管を用いてマイクロチャンバー内空気中に含まれるフタル酸エステルを捕集した。なお、この捕集量が「室温放散時」放散量に相当し、その捕集条件を表5に示す。

所定時間後、マイクロチャンバーを恒温恒湿槽から取り出し、試料を取り外した。試料を取り外した後、オープン内に再び蓋をしたマイクロチャンバーを設置し、数分間、室温で20 mL/minの流量で窒素ガスを通気(パージ)した後、220℃にオープンを加熱し、捕集管にフタル酸エステル類を捕集した。この「加熱脱着時」放散量の捕集条件は表1と同じである。

捕集したフタル酸エステル類の分析は、表2の条件で、GC/MSにより行い、トータルイオンクロマトグラムにおけるフタル酸エステル類に該当するピークの

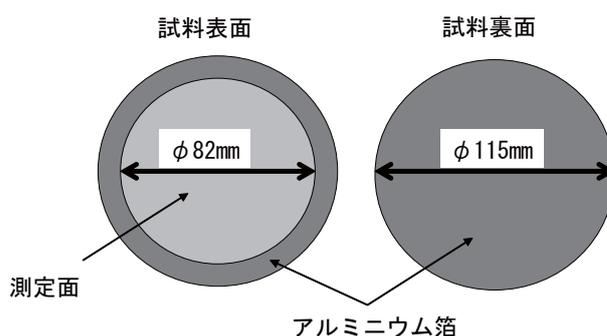


図3 アルミニウム箔による試料のシール方法

表5 室温放散時のフタル酸エステル捕集条件

温・湿度	28℃, 50%RH
清浄空気流量	20 mL/min
捕集(放散)時間	24時間

面積を求めた。なお、測定は各試料につき3回行った。

#### 4.3 測定結果

6種類のタイルカーペットについて、試料表面からのフタル酸エステル類の放散速度を導出した結果を表6に示す。

放散速度は、下式(2)により求めた。なお、放散時

表6 マイクロチャンバー法によるフタル酸エステル類の放散速度

試料番号	物質名	放散速度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )
1	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.62
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.29
4	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	4.0
5	フタル酸ジ- <i>n</i> -ブチル	19
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	3.1
6	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	2.3

間は、表5における空気捕集時間と同じ24時間である。表6から、試料番号2以外のタイルカーペット表面からフタル酸ジ-n-ブチル、およびフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが放散していることがわかった。しかし、表4に示す試料の構成との相関は認められなかった。

$$EFa = m / (A \times T) \quad (2)$$

EFa：フタル酸エステル類の放散速度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )

m：フタル酸エステル類の放散量 ( $\mu\text{g}$ )

A：試料表面積 ( $0.0053 \text{ m}^2$ )

T：捕集(放散)時間 (24 h)

次に、試料のバックング材自体からのフタル酸エステル類の放散量と、試料表面からの放散速度との関係を検討するため、熱抽出法によりバックング材からのフタル酸エステル類の放散量測定を行った。バックング材の一部を切り取り、耐熱ガラス製のマイクロバイアル(株式会社GLサイエンス製, DMI用マイクロバイアル 2406-2290, 容量 30  $\mu\text{L}$ , 内径 1.5 mm, 長さ 15 mm)内に、約 10 mg のバックング材を入れ、280  $^{\circ}\text{C}$  に加熱した時に放散されるフタル酸エステル類を直接、GC/MS のカラムに導入し、分析を行った。なお、分析条件は、表2と同じである。

熱抽出法によるバックング材からのフタル酸エステ

ル類の放散量の測定結果を表7に示す。表7から、いずれの試料のバックング材からも、ほぼ同量のフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが放散することがわかった。なお、試料2については、バックング材にフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが含まれるが、カーペット表面からの放散は認められなかった。このことは、室温ではバックング材からの放散が少ない、あるいは、放散してもパイル繊維に吸着されていることを示唆している。

### 5. 室内空間モデルにおける気中濃度増分値の算出

マイクロチャンパー法で導出した放散速度(表6)から、室内空間モデル<sup>3)</sup>におけるフタル酸エステル類の気中濃度増分値の算出を行った。この室内空間モデルは、天井面積が 7  $\text{m}^2$ , 壁面積が 24  $\text{m}^2$ , 体積が 17.4  $\text{m}^3$  と規定しており、換算すると、約 4.5 畳(室内高さ 2.5 m)の部屋に相当する。また、換気により、1時間あたりに外気と入れ替わった空気の体積を、室内体積(17.4  $\text{m}^3$ )で除した数値を換気回数と称し、規定値の 0.5 回/h は、1時間あたり 8.7  $\text{m}^3$  の室内空間モデル内空

表7 熱抽出法によるバックング材からのフタル酸エステル類の放散量

試料番号	物質名	放散量 (mg/g)
1	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	6.2
2	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	6.4
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	4.0
4	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	6.3
5	フタル酸ジ-n-ブチル	1.4
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	4.2
6	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	6.2

表8 室内空間モデルにおける気中濃度増分値の予測結果

試料番号	物質名	気中濃度増分値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.5
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.2
4	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	3.2
5	フタル酸ジ-n-ブチル	15
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	2.5
6	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	1.9

気が外気と入れ替わったことを意味する。

フタル酸エステル類の気中濃度増分値は、下式(3)により算出される。

$$\Delta C = (A_R \times EFa) / (n_R \times V_R) \quad (3)$$

$\Delta C$  : 気中濃度増分値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$A_R$  : 試料の表面積 ( $7 \text{ m}^2$ )

$EFa$  : 放散速度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )

$n_R$  : 室内空間モデルの換気回数 (0.5 回 / h)

$V_R$  : 室内空間モデルの体積 ( $17.4 \text{ m}^3$ )

式(3)中の $EFa$ に、表6のフタル酸ジ-*n*-ブチル、およびフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの放散速度を代入し、モデル室内空間の室内濃度増分値を算出した結果を表8に示す。床一面に試料を敷き詰めたとしても、室内濃度増分値は、 $0.2 \sim 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、厚生労働省が規定した室内濃度指針値未満の値であることがわかった(フタル酸ジ-*n*-ブチル;  $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , フタル酸ジ-2-エチルヘキシル;  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )。さらに、室温ではフタル酸エステル類の揮発性がかなり小さいことを考慮すると、実際の生活空間では、フタル酸エステル類はカーペット近傍にとどまり空間内に拡散しにくいと考えられる。そのため、室内におけるフタル酸エステルの濃度は、予測した室内濃度増分値よりも低くなると予想される。

## 6. まとめ

本研究では、バックング材に塩化ビニルを使用する6種類の国産タイルカーペットについて、表面からのフタル酸エステル類の放散に係る現状を把握するため、マイクロチャンバー法による測定を実施した。

その結果、一部の試料について、厚生労働省が室内濃度指針値を規定しているフタル酸ジ-*n*-ブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの放散が認められた。さらに、得られたフタル酸エステル類の放散速度から、室内空間モデルにおける気中濃度増分値の算出を行った。その結果、試料から放散するフタル酸ジ-*n*-ブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシルに関して、室内空間モデルの気中濃度増分値は、室内濃度指針値を超える可能性は低いと推測された。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省：シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会；中間報告書その4(2002)
- 2) JIS A 1904(2008), 建築材料の準揮発性有機化合物(SVOC)の放散測定方法 - マイクロチャンバー法, 解説表6
- 3) JIS A 6921(2003), 壁紙, 附属書2(参考)室内空間モデルにおける気中濃度増分値の算出

# めっき皮膜の密着強度評価 - 各種試験による密着強度の相関性 -

## *Evaluation of Adhesion for Plating Films - Correlation between Test Methods and Adhesion -*

長瀧 敬行\* 中出 卓男\* 森河 務\*  
Takayuki Nagataki Takuo Nakade Tsutomu Morikawa

(2014年7月4日 受理)

キーワード：めっき密着性，めっき前処理，密着性試験，定性的，定量的，密着強度，相関性

### 1. はじめに

めっきは，金属，プラスチックなどの素材上に金属皮膜を形成させる処理方法である．目的としては，光沢ニッケル/クロムめっき，金めっきに代表される製品外観の装飾，亜鉛めっきによる鉄素材の防食をはじめ，工業用クロムめっきによる耐摩耗性向上など，素材表面へ様々な機能性を付与することが挙げられる．これらの機能を発揮させるためには，施しためっき皮膜が剥離しないことが前提となる．めっき皮膜の密着は，素材が鉄や銅の場合は，脱脂，酸洗いといった一般的な前処理で確保できる．これは素材とめっき皮膜の界面に金属結合が形成されるためである．しかしながら，素材がプラスチック，セラミックスなどの非金属素材，また表面に不動態皮膜を形成するステンレス鋼，アルミニウム，チタンなどの活性金属の場合には，密着性を確保することは難しく，以下に示すような素材に応じた前処理を適用する必要がある<sup>1-3)</sup>．

#### 1) 素地表面の粗面化

機械的方法や化学的方法により，表面に適度な凹凸を形成する．これにより素地とめっき皮膜間の付着エネルギーを増加させ，またアンカー（投錨）効果を発現させることで密着力を大きくする．その例として，ABS樹脂へのめっき前処理として行われるクロム酸エッチングがある．

#### 2) 不動態皮膜の除去

素地が強固な不動態皮膜を形成する金属の場合，めっき時にそれが存在すると素地との密着性が確保できない．そのため不動態皮膜を取り除き，素地表面を活性化した状態でめっきを行う．その例として，ステンレス鋼上にめっきする際に行われるウッドニッケルストライクめっきなどがある<sup>4)</sup>．

#### 3) めっき後の熱処理

素地金属とめっき金属間での原子拡散を促進し，合金化させることで密着性を向上させる．その例として，鉄，銅，アルミニウム素地上への無電解ニッケル-りんめっきの熱処理がある．JIS H 8645 附属書4には，それらの密着性向上のための熱処理条件が規定されている<sup>5)</sup>．

前処理が適切になされたか否かを判定するためには，密着性の確認が必要となる．特に金属結合を形成しない難めっき素材，すなわち素地が非金属素材あるいは活性金属の場合には，めっきの密着性の評価が信頼性面から不可欠である．めっきの密着性評価方法については，JISに制定されている<sup>6,7)</sup>．しかし，そのほとんどが定性的な方法であり，密着性の改善について明確な判断をつけることは難しい．

本報告では，一般的によく用いられるめっき皮膜の密着性試験方法について解説する．また，密着力が異なる難めっき素材上へのめっき試料について，種々の密着性試験を行い，異なる試験方法における密着強度の相関関係を検討した結果についても紹介する．

\* 金属表面処理科

表1 各種密着性試験法へのめっきの適用例<sup>6)</sup>

試験方法	めっき金属										備考
	ニッケル	クロム	ニッケル-クロム	銅	金	銀	亜鉛	カドミウム	すず	ニッケル-すず	
やすり試験	○		○	○						○	
と石試験	○	◎								○	50μm以上のめっきが必要
へらしごき試験					○	○	○	○			
押し試験	○	◎	○	○						○	50μm以上のめっきが必要
エリクセン試験	○	◎	○	○						○	
ショットピーニング試験						◎					主に厚付け銀めっきに適
パレル研磨試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	比較的薄いめっきに適
テープ試験	○			○	○	○	○	○	○	○	50μm以下の薄いめっきに適
はんだ付け試験	○			○		○				○	薄いめっきには適
たがね打込試験	○	○	○			○				○	
けい線試験	○		○	○	○	○	○	○	○		
曲げ試験	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	
巻付け試験	○	○	○	○						○	
引張試験	○	◎	○							○	
加熱試験	○	○	○	○	◎	◎			○	○	
熱衝撃試験	○	○	○	○	◎	◎			○	○	
陰極電解試験	○	○	○								

## 2. めっきの密着性試験方法

一般的なめっきの密着性評価方法は、JIS H 8504「めっきの密着性試験方法」に規定されている。各試験方法へのめっき金属の適用例を表1に示す<sup>6)</sup>。定性的評価試験および定量的評価試験の概略図をそれぞれ図1および図2に示す。以下に、実際に行われることが多い試験方法について解説する。

### 2.1 定性的評価試験

#### 2.1.1 テープ試験(図1(a))

めっき皮膜に粘着力のあるテープを貼り付け、急速に引きはがす。このとき皮膜の密着性が悪いとテープ粘着面にめっき皮膜が附着する。条件を厳しくする場合は適宜碁盤目状の条こんを入れて行う。この方法は簡便で、実製品についての判定が容易に行える特徴がある。欠点としては、厚いめっき(50 μm以上)には適さないこと、およびテープ自体の粘着力(通常用いられるセロハンテープ: JIS Z 1522 準拠で粘着力約0.4 kgf/cm)を超える密着性は判断できないことである。このため、密着性が良い金属上へのめっきには適用できない。

#### 2.1.2 曲げ試験(図1(b))

この方法は素地金属とめっき皮膜との間に生じるせん断応力を利用してめっき皮膜を剥離させる方法である。試料を万力(バイス)に挟み、ある方向に90度

曲げて戻し、続けて反対側に90度曲げる。この操作を一定回数繰り返す。曲げ回数は、試料やめっきの種類により適宜決める。終了後に目視で観察し、めっき皮膜の剥離あるいはふくれが明らかな場合はめっきの密着不良と判断する。厚さ2 mm以下の板状試料に適用できる。

#### 2.1.3 熱衝撃試験(図1(c))

試料を一定温度(200~300 °C)まで十分加熱した後、室温の水中に浸漬して急冷する。外観にふくれや剥離が認められれば密着不良と判断する。この方法は原理上試料形状の制限を受けない利点があるが、素地とめっき皮膜の熱膨張特性の差から生じる応力を利用するため、非常に弱い密着強度の試料にしか適用できない。

### 2.2 定量的評価試験

#### 2.2.1 はんだ付け試験(図2(a))

試料のめっき面にL型の金具をはんだ付けした後、金具の他方を垂直に引っ張り、引き剥がされときの荷重を測定する。密着強度を定量的に評価できる数少ない方法であるが、原理上はんだ接合強度より大きな密着強度は測定できない。また、はんだの濡れ性が低いクロムめっき、はんだと反応する銅めっきおよびすずめっきには適用できない。この方法は、はんだ付けの良否が試験結果に大きく影響するため注意が必要である。

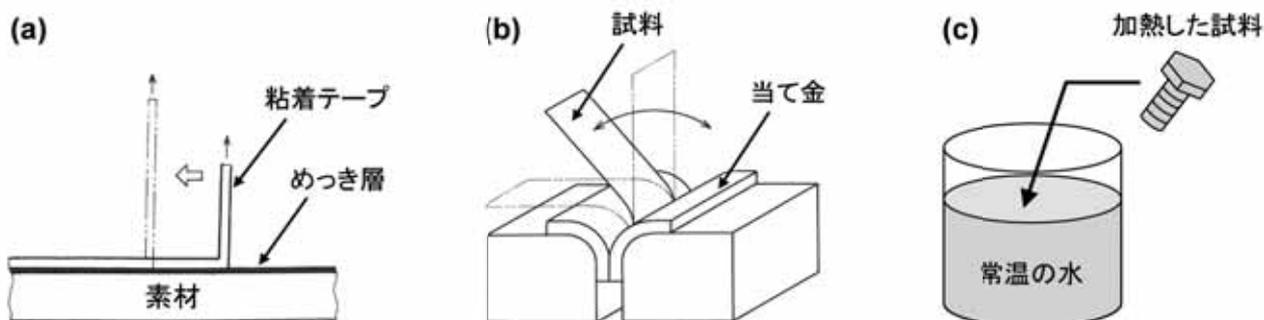


図1 定性的評価試験の模式図  
(a) テープ試験, (b) 曲げ試験, (c) 熱衝撃試験

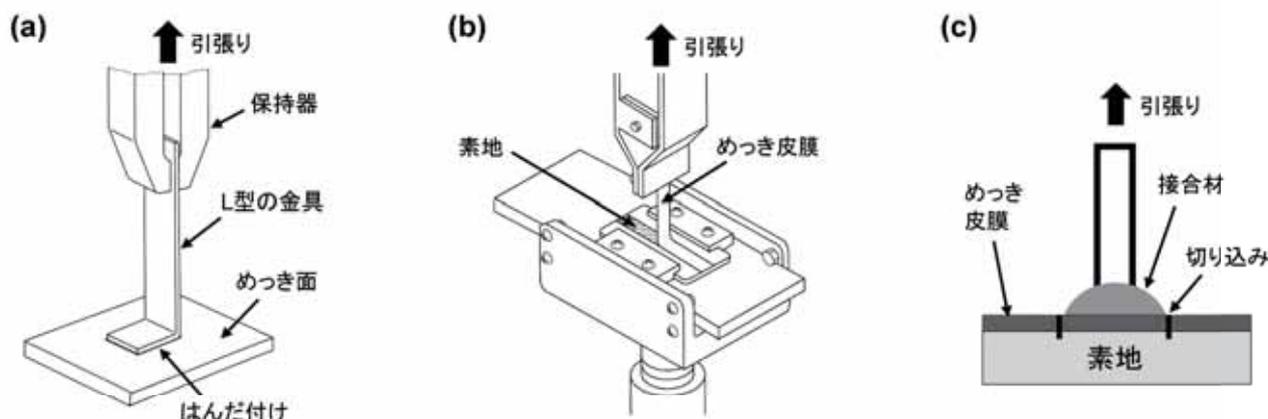


図2 定量的評価試験の模式図  
(a) はんだ付け試験, (b)ピール試験, (c) 垂直引張試験

2.2.2 90°ピール(引き剥がし)試験(図2(b))

樹脂上へのめっき試料に行われる方法で、試料に一定幅(10~25 mm)の切り込みを入れ、めっき皮膜の端を剥ぎ取りつかみしろを作る。その部分をつかんで一定速度で垂直に引っ張る。このとき素地とめっき皮膜の角度が90度に保たれる治具を用いて行い、引き剥がしに要する力を測定する。この方法は、JIS H 8630「プラスチック上への装飾用電気めっき」に規定されている<sup>7)</sup>。

2.2.3 垂直引張試験(図2(c))

先に紹介したはんだ付け試験と似ているが、この方法は、試料と棒を接合した後、垂直に引張り、剥離する際の強度を測定する。接合材には、はんだボールや接着剤を用いるが、接合強度より大きな密着強度は測定できない。この方法はJISには規定されていないが、簡便に測定できること、得られるデータの取り扱いが容易なため、いくつかの装置が市販されている。

各試験方法では、適用可能なめっきの種類および形状が異なる。このため同じ製品中の同じ表面処理であっても部品の素材や形状によって適用可能な試験方法は限られる。

3. めっき密着性評価方法の相関性

3.1 密着強度の異なるめっき試料の作製

めっき密着性の評価試験間の違いを相関的に評価するには、種々の密着強度を有する試料が必要となる。この条件を満たす試料として、硫酸エッチング処理したチタン板を素材として用いた。チタン材の表面には強固な不動態皮膜が存在し化学的に安定であるが、高温・高濃度の硫酸(60℃, 60 wt%)に浸漬すると表面はエッチングされる。その様子を図3に示す。浸漬時間により表面の凹凸状態が大きく変化する。図4にエッチング処理における単位面積あたりの重量減少量(以下、「エッチング量」と表記)と表面粗さ $R_z^{*1)}$ との関係を示す。表面粗さが直線的に増加することから、チタン表面では均一な溶解が起こらず、エッチング時間とともに凹凸が大きくなる。したがって、エッチング処理時間を変えることで密着強度の異なる試料を作製することができる。

密着性評価試料は、純チタン板(70 mm × 100 mm ×

\*1) JIS B 0601(2013)における「最大高さ粗さ」

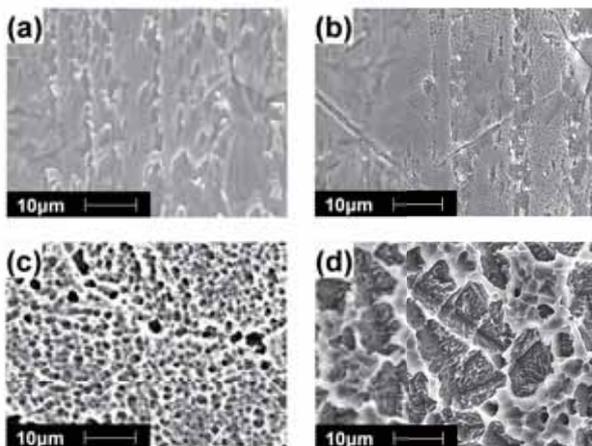


図3 60% 硫酸エッチング後のSEM 外観写真  
(a) 10 分間, (b) 30 分間, (c) 60 分間, (d) 120 分間

t0.6 mm) を下地とし, その上にニッケルめっきを施し作製した. 試料作製の工程を図5 に示す. ニッケルめっきは, ワット浴を用いて電流密度  $4 \text{ A/dm}^2$ , 浴温度  $45^\circ\text{C}$  で 60 分間行った. めっき膜厚は約  $40 \mu\text{m}$  で一定とした.

3.2 密着性評価

検討する試験方法は, 表2 に示すピール試験, 垂直引張試験, 曲げ試験の3種類とした.

3.2.1 ピール試験

めっき試料の両端を切り落として幅 50 mm とした後, 長辺と平行な方向にめっき面に素地まで達する幅 20 mm の切り込みを入れた. 次に, エッチングされていない部分のめっき皮膜を引き剥がし, 引き剥がしためっき皮膜の角度を  $90^\circ$  に保持する治具に取り付けた. その後, 引張試験機を用いて  $25 \text{ mm/分}$  の速度で垂直に引っ張り皮膜を引き剥がした. この場合, 図6

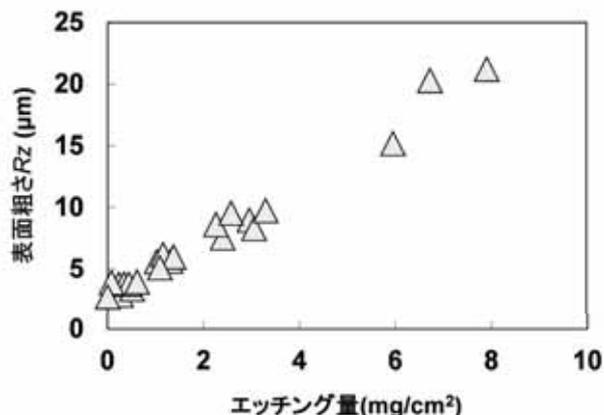


図4 エッチング量と表面粗さの関係



図5 めっき試料作製工程

表2 検討した密着性試験方法

	ピール試験	垂直引張試験	曲げ試験
方法	試料に切込みを入れ, 引き剥がし時の角度が $90^\circ$ に保たれる治具を使用して引張り (引張速度: $25 \text{ mm/分}$ )	試料に $2 \text{ mm}$ 間隔の基盤目状切込みを入れ, 銅線 ( $\phi 0.9 \text{ mm}$ ) をはんだ付けして引張り (引張速度: $1 \text{ mm/分}$ )	試料を, めっき皮膜の剥離あるいはふくれが起こるまで $90^\circ$ 折り曲げを繰り返す (当て金半径: $10 \text{ mm}$ )
試験の様子			
密着強度	引き剥がし領域の単位幅あたりの平均荷重 ( $\text{N/cm}$ ) (変位 $20 \text{ mm} \sim 50 \text{ mm}$ の範囲)	単位面積あたりのめっき皮膜剥離時の最大荷重 ( $\text{N/mm}^2$ )	めっき皮膜の剥離あるいはふくれが起こった時点での曲げ回数
得られる情報	定量的	定量的	定性的

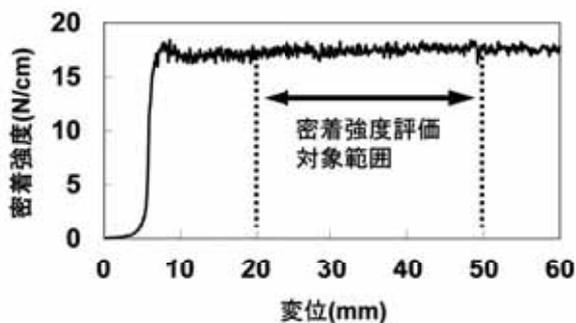


図6 ピール試験で得られる荷重 - 変位曲線

に示すような荷重 - 変位曲線が得られる。皮膜の密着強度は、変位 20 mm~50 mm における引き剥がし領域の単位幅あたりの平均荷重の値 (N/cm) とした。

3.2.2 垂直引張試験

めっき試料に 2 mm 間隔の碁盤目状切り込みを入れ、そのマスに銅線 ( $\phi 0.9$  mm) をはんだ付けする。試料を治具に取り付け、銅線を 1 mm/分の速度で垂直に引っ張り皮膜を引き剥がした。この場合は図7に示すような荷重 - 変位曲線が得られる。皮膜の密着強度は、単位面積あたりのめっき皮膜剥離時の最大荷重 ( $N/mm^2$ ) で示した。

3.2.3 曲げ試験

めっき試料を、一定形状のバイスにはさみ込み、皮膜の剥離あるいは膨れが目で確認できるまで 90 度折り曲げを繰り返した。この場合の密着強度は、めっき皮膜の剥離あるいは膨れが認められた時点での曲げ回数とした。

3.3 各評価試験の結果

純チタン板のエッチング量と各試験における密着強度との関係を図8に示す。いずれの場合もエッチング量の増加とともに密着強度が増加することがわかった。ピール試験ではエッチング量  $1 \text{ mg/cm}^2$  以上で密着強度が急激に増加し約  $8 \text{ N/cm}$  となった後、エッチング量の増加に伴い密着強度が緩やかに増加し約  $9 \text{ N/cm}$  で一定となった。垂直引張試験ではエッチング量  $1 \text{ mg/cm}^2$  で密着強度が約  $25 \text{ N/mm}^2$  に達し、その後はほぼ一定の値となることわかった。なお、エッチング量  $4 \text{ mg/cm}^2$  以上では、皮膜剥離の前にはんだ部分での破断が起きたため密着強度の値は得られなかった。曲げ試験の場合は、定性的な試験のためばらつきが大きいが、エッチング量  $3 \text{ mg/cm}^2$  で曲げ試験回数 10 回程度となり、その後はエッチング量の増加に伴い回数が緩やかに増加し約 15 回で一定となった。

3.4 各試験間における密着強度の相関性

前節で得られた各試験の結果の中から、一定の条件

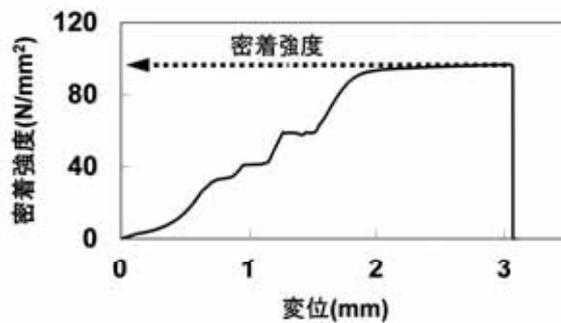


図7 垂直引張試験で得られる荷重 - 変位曲線

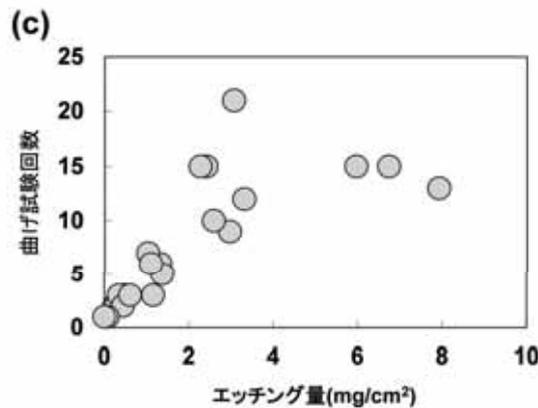
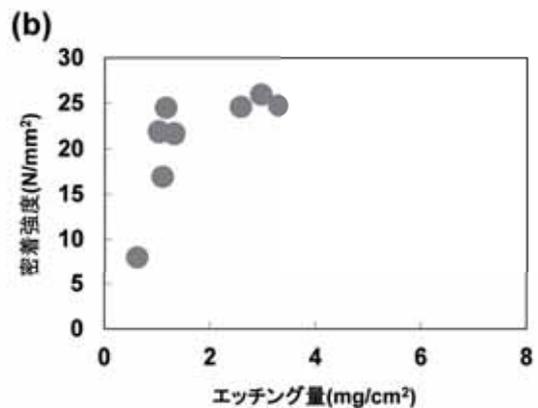
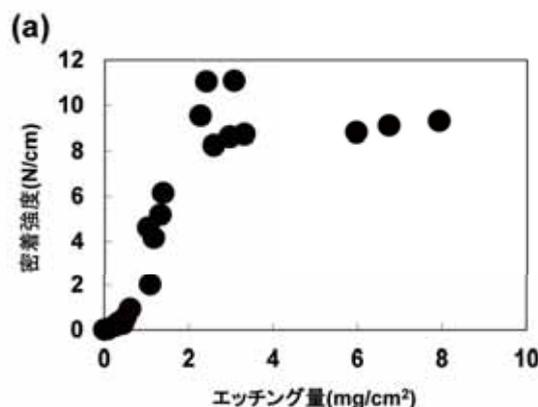


図8 エッチング量と密着強度の関係 (a) ピール試験, (b) 垂直引張試験, (c) 曲げ試験

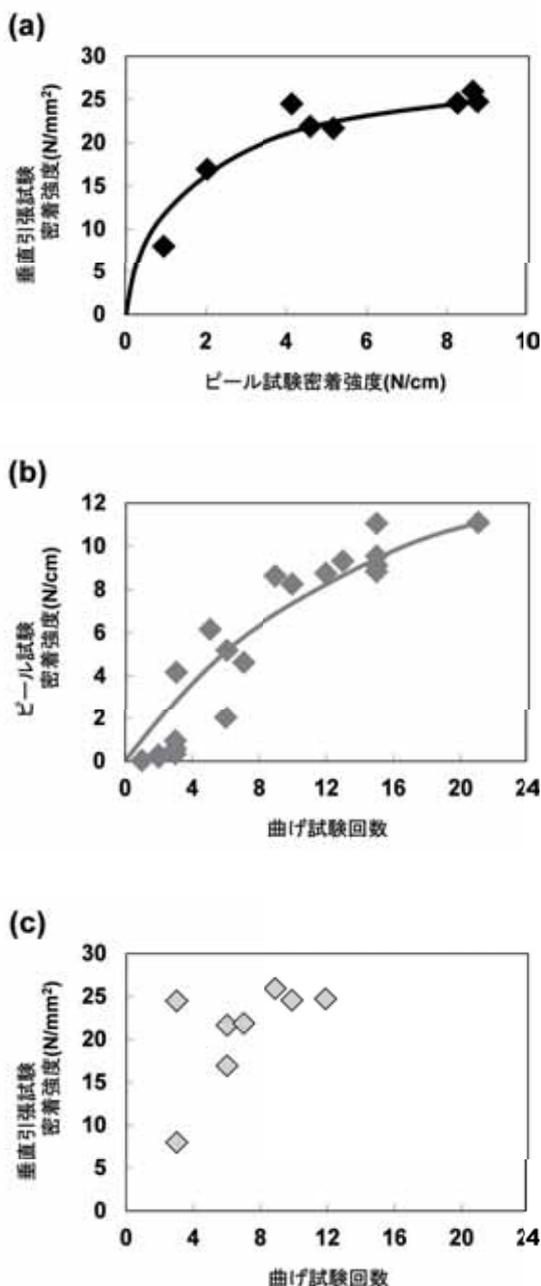


図9 各試験から得られた密着強度間の相関関係  
 (a)ピール試験と垂直引張試験  
 (b)曲げ試験とピール試験  
 (c)曲げ試験と垂直引張試験

下で作製した試料における密着強度の値を，異なる試験方法を縦軸と横軸としてプロットした結果を図9に示す．

#### 1) 垂直引張試験とピール試験

図9(a)の通り，相関関係は右上がりの曲線となり，ピール試験の密着強度2 N/cmの試料は垂直引張試験で約15 N/mm<sup>2</sup>の密着強度を示し，8 N/cmの試料は約25 N/mm<sup>2</sup>の密着強度を示した．

#### 2) 曲げ試験とピール試験

図9(b)の通り，測定点のばらつきが大きいものの，相関関係は概ね右上がりの曲線となった．曲げ試験回数約12回でピール試験8 N/cmの密着強度を示した．

#### 3) 曲げ試験と垂直引張試験

図9(c)の通り，素地曲げ試験回数の大きな領域では，垂直引張試験においてはんだ接合部分での破断が起り，密着強度の値が得られなかった．

以上のように，検討した3種類の試験については，異なる密着性評価試験から得られた密着強度には一定の相関があることがわかった．しかし測定値のばらつきは大きいため，さらなる検討が必要である．

## 4. おわりに

めっきの密着性は，測定および評価が困難なものの一つであり，また，「皮膜の密着性」の定義にも曖昧な部分が残されている．そのため，新たなめっき・表面処理方法の研究開発において，密着性の詳細な評価の検討が後回しにされる傾向がある．また実際の製品における品質管理としての密着性評価も，試料形状の制約を受けるため，簡便に行えるテープ剥離試験などの定性的評価にとどまっている．本報告では，めっきの密着性評価方法について検討した結果，試験方法は異なっても密着強度には一定の相関関係を見出すことができた．このことは，ある一つの密着性評価試験で得られた結果から，他の試験における密着性を判断できることを意味している．しかし各試験方法により観測している力は異なっている．より詳細な関係を知るためには，各試験の物理的な理論解析が必要と思われる．将来的には実製品に対してX線や超音波，電磁気的現象などを駆使し，簡便で非破壊的な評価方法の開発が望まれる<sup>8)</sup>．本報告がその一助となれば幸いである．

## 参考文献

- 1) 表面技術協会編：表面技術便覧，日刊工業新聞社(1998)170.
- 2) 電気鍍金研究会編：現代めっき教本，日刊工業新聞社(2011)132.
- 3) 森河 務，中出卓男，横井昌幸：表面技術，58(2007)267.
- 4) 全国鍍金工業組合連合会：昭和59年度活路開拓調査指導事業報告書(1985)103.
- 5) JIS H 8645(1999)：無電解ニッケル—りんめっき
- 6) JIS H 8504(1999)：めっきの密着性試験方法
- 7) JIS H 8630(2006)：プラスチック上への装飾用電気めっき
- 8) 金原 繁：表面技術，63(2012)710.

# 高分解能到来方向推定法を用いた超音波位置計測

## *Ultrasonic Wave Echolocation Using High Resolution Direction of Arrival Estimation*

金岡 祐介\* 北川 貴弘\*  
Yusuke Kanaoka Takahiro Kitagawa

(2014年7月31日 受理)

キーワード：超音波センサ, センサアレイ, 信号処理

### 1. はじめに

超音波を用いた物体検知や距離計測は、安価な部品で構成が可能であることや、比較的少ない演算量で物体位置が検出可能であることから幅広く利用されている。例として、自動ドアの人体検知やロボットの障害物検知等があげられる。従来用途以外にも、高齢化社会を背景にプライバシーを侵さずに人の有無や見守りができる高度なセンシング技術に対する要望があり、超音波を用いた可視化技術が貢献できる可能性がある。

当研究所においても、超音波センサアレイの特性を活かした人体追尾ロボット<sup>1)</sup>や三次元での物体位置を検出する超音波画像表示<sup>2)</sup>等に応用してきた。しかしながら、これらで利用している位置検出手法は角度分解能や検出精度が十分ではなく、より広い応用範囲にこの計測システムを適用するために、高分解能で高い検出精度を有するシステムへの改良が期待されている。高分解能な到来角推定法としてアレーアンテナ等の電波の分野で広く用いられているCapon法や線形予測法等があるが、従来使用しているビームフォーマ法と比べて演算量が多く、複雑で、超音波技術の利点である安価な部品を使った実装は困難であった。一方で、ICの高集積化の恩恵を受け、演算や通信量に対するコストは低下しており、複雑な演算や大量のデータを扱いやすい状況になっている。ここでは、超音波

による位置計測を精度よく行うために高分解能な到来方向推定法であるCapon法と線形予測法を適用した到来角推定のシミュレーション結果と実際にセンサアレイと超音波振動子を搭載する回路を作製し、実環境下において位置計測を行った場合の各手法の到来方向推定結果について報告する。

### 2. センサアレイとビームフォーマ法

超音波を用いた位置検出の基本原理は、超音波振動子から出た超音波が測定対象物で反射し、センサでその反射波を検出することにある。距離は超音波の送信から受信までの時間から計算し、角度の推定は複数のセンサを用いたセンサアレイの各センサに反射波が到達する時間差を利用する。入射波を平面波と仮定すると、リニアアレイセンサに対する反射波の入射角度は、図1のように表すことができ、各センサに反射波が到達する時間差 $\tau$ は $\tau = d \sin(\theta) / v$ である。ここで $d$ はセンサ間の距離、 $\theta$ は超音波の入射角、 $v$ は音速を示す。各センサ出力の和が最大になるのは、入射超音波が同位相の場合であるので、各センサ出力を同位相にするための重み関数 $W$ は

$$W = \left[ \exp\left(-j \frac{2\pi}{\lambda} d_1 \sin \theta\right), \dots, \exp\left(-j \frac{2\pi}{\lambda} d_K \sin \theta\right) \right]^T \\ \equiv \mathbf{a}(\theta) \quad (1)$$

のように表すことができる。ここで $j$ は虚数単位、 $\lambda$ は超音波の波長、上添字 $T$ は転置、下添字 $K$ はセンサ数を示す。 $W$ は波長とセンサ間距離が決まれば角

\* 制御・電子材料科

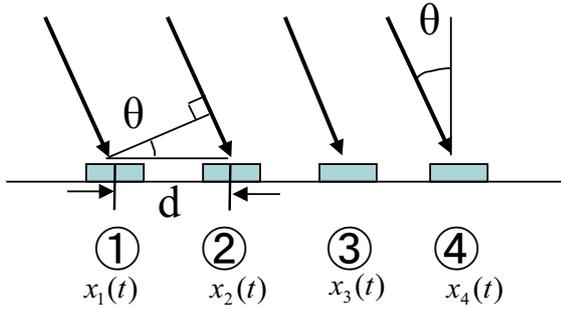


図1 センサアレイと入射角

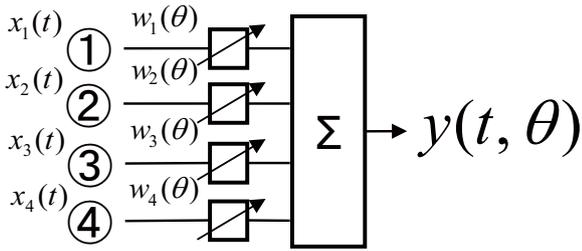


図2 基本的なセンサアレイに対する信号処理系

度毎に一意に定まる．センサの出力は時間信号であるので，直接重みをかけることはできないが， $90^\circ$  ハイブリッド<sup>3)</sup>と呼ばれる手法で複素領域へ拡張することができる．同相に揃えるための処理はサンプリングされた各センサの時間信号に遅延を与えることで可能で，遅延加算<sup>4)</sup>と呼ぶ演算をハードウェアに実装することも比較的容易である．

$W$  を乗じた各センサ出力の和は

$$y(t, \theta) = \mathbf{W}^H \mathbf{X}(t) \quad (2)$$

$$\mathbf{X}(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_K(t)]^T \quad (3)$$

$$\mathbf{W} = [w_1, w_2, \dots, w_K] \quad (4)$$

と表され，そのパワーは

$$P_{BF}(\theta) = \frac{1}{2} E[|y(t, \theta)|^2] = \frac{1}{2} \mathbf{a}(\theta)^H R_{xx} \mathbf{a}(\theta) \quad (5)$$

$$R_{xx} = E[\mathbf{X}(t) \mathbf{X}^H(t)] \quad (6)$$

である．上添字  $H$  は複素共役転置を示す． $R_{xx}$  はセンサの相関行列である． $E[\cdot]$  は平均操作を示す．この系をブロック図で示したものが図2である．入射角は未知であるので，スキャンしたい角度範囲で  $\theta$  を変化させて各角度の入射波の強度を得る．このように入射波の位相を全方向にわたって走査し，出力が大きくなる方向を探す方法をビームフォーマ法と呼ぶ．図3にビームフォーマ法の推定例を示す．シミュレーション条件は，センサ数が6個，センサ間距離が  $\lambda/2$ ，40 kHz の入射超音波がそれぞれ  $0^\circ$ ， $10^\circ$ ， $60^\circ$  の角度から到来し，それぞれの振幅は1，1，0.5としている．サンプリング周波数は512 kHz で，データ点数は128

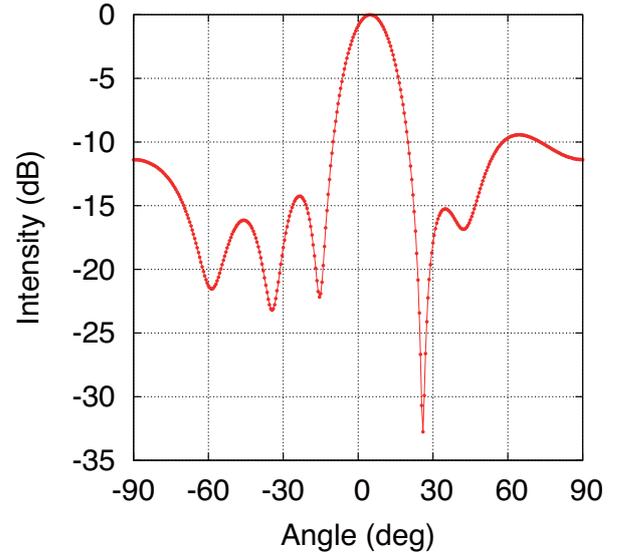


図3 ビームフォーマ法による推定結果例

点である． $0^\circ$  と  $10^\circ$  の間に大きなピークがあるが分離はできておらず， $60^\circ$  のピークは  $-90^\circ$  のサブピークと比べて十分な強度がない．このように，ビームフォーマ法は，複数の反射波が到来する場合には低い角度分解能とサイドローブのために精度の高い検出が困難であることが分かる．

### 3. Capon 法と線形予測法

#### 3.1 Capon 法

ビームフォーマ法は  $W$  が入射波によらず簡便な手法であるが，ある波の方向にメインローブを向けたときのサイドローブが別の方向の波のメインローブやサイドローブとの重ね合わせになる．そのため，本来存在しない方向に大きなピークが発生し，誤検知の原因となる．このようなサイドローブによる問題を改善したのが，Capon 法である．Capon 法はある方向にメインローブを向けると同時に，他の方向からの出力への影響を最小化するものであり， $W$  を導出するための評価関数と拘束条件は以下ようになる．

$$\min_{\mathbf{W}} \left( P = \frac{1}{2} \mathbf{W}^H R_{xx} \mathbf{W} \right)$$

$$\text{subject to } \mathbf{W}^H \mathbf{a}(\theta) = 1 \quad (7)$$

式(7)は，強度を求めたい角度  $\theta$  において， $P$  が最小化しないための条件である．この拘束条件がなければ，全ての角度範囲で出力が抑制される．この条件下で， $W$  について解くと，

$$\mathbf{W}_{CP}(\theta) = \frac{R_{xx}^{-1} \mathbf{a}(\theta)}{\mathbf{a}^H(\theta) R_{xx}^{-1} \mathbf{a}(\theta)} \quad (8)$$

となる<sup>3)</sup>．出力パワーは

$$P_{CP}(\theta) = \frac{1}{2} \mathbf{W}_{CP}^H R_{xx} \mathbf{W}_{CP} = \frac{1}{2 \mathbf{a}^H(\theta) R_{xx}^{-1} \mathbf{a}(\theta)} \quad (9)$$

で表される．ビームフォーマ法と同様に相関行列  $R_{xx}$  と  $\mathbf{a}(\theta)$  から計算が可能である．

上述のシミュレーション条件における Capon 法の到来角推定結果を図 4 に示す． $0^\circ$  と  $10^\circ$  を分けるピークが存在するが，強度比が小さく分離の判断は難しい．ビームフォーマ法でみられたサブピークは低いレベルに抑えられていることが分かる．

### 3.2 線形予測法

ビームフォーマ法と Capon 法はセンサアレイのメインローブを到来波方向に向けて受信し，そのパワーの大きさから到来方向を推定する方法であったが，線形予測法は図 2 における出力を最小にするように  $W$  を適応的に求める方法である．前者の角度分解能はセンサ数に依るが，後者であれば少ないセンサ数で分解能の向上が期待できる．

線形予測法の基本的な考え方は以下のような数式で示すことができる．

$$\hat{x}_1(t) = - \sum_{k=2}^K w_k^* x_k(t) \quad (10)$$

式 (10) はセンサ 2~K までの出力と重みの線形結合で予測値  $\hat{x}_1(t)$  が作られている．このときの予測誤差  $\varepsilon(t)$  は次式で表される．

$$\begin{aligned} \varepsilon(t) &= x_1(t) - \hat{x}_1(t) \\ &= \sum_{k=1}^K w_k^* x_k(t) \\ &= \mathbf{W}^H \mathbf{X}(t) \quad (w_1 = 1) \end{aligned} \quad (11)$$

$W_{LP}$  の導出には，以下のような  $W$  に関する評価関数と拘束条件を用いる．

$$\begin{aligned} \min_W \left( P = \frac{1}{2} \mathbf{W}^H R_{xx} \mathbf{W} \right) \\ \text{subject to } \mathbf{T}^T \mathbf{W}^* = 1 \end{aligned} \quad (12)$$

ただし  $T$  は次式で定義される  $K$  次元のベクトルである．上添字 \* は複素共役を示す．

$$\mathbf{T} = [1, 0, \dots, 0]^T \quad (13)$$

解は以下のように導かれ

$$\mathbf{W}_{LP} = \frac{R_{xx}^{-1} \mathbf{T}}{\mathbf{T}^H R_{xx}^{-1} \mathbf{T}} \quad (14)$$

出力のパワーはこの重みによる指向性パターンの逆数を取り，次式で表される．

$$P_{LP}(\theta) = \frac{1}{|\mathbf{W}_{LP}^H \mathbf{a}(\theta)|^2} \quad (15)$$

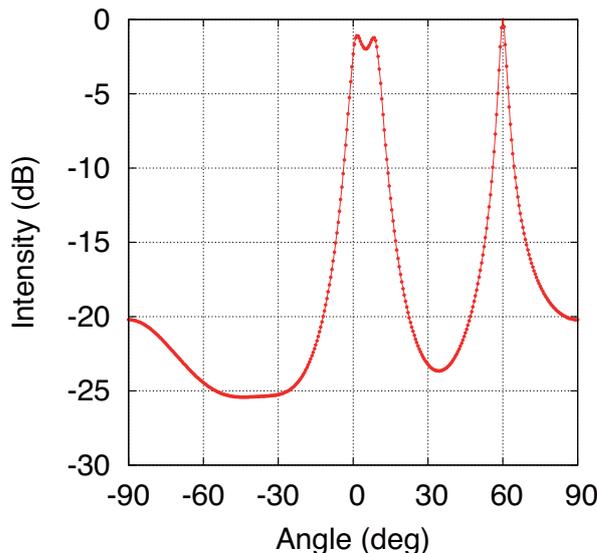


図 4 Capon 法による推定結果例

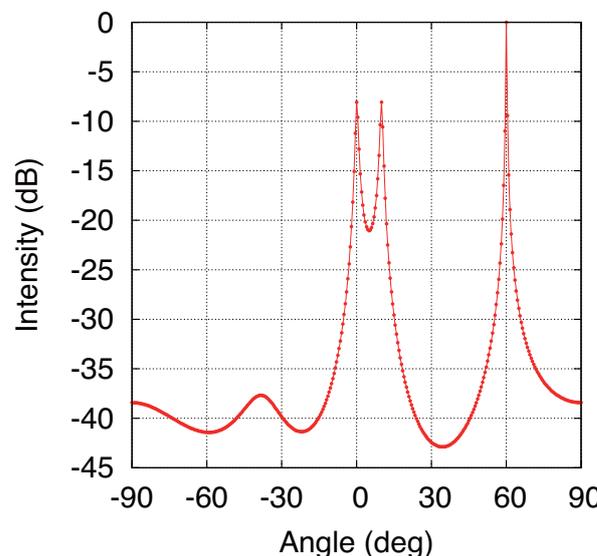


図 5 線形予測法による推定結果例

先ほどと同様の条件による線形予測法の推定結果を図 5 に示す． $0^\circ$  と  $10^\circ$  に鋭いピークがあり，分離に十分な強度比が得られている．入射超音波の振幅が強度に反映されていないが，物体の有無の検出には有効であると考えられる．

Capon 法と線形予測法は，その重みに相関行列の逆行列を必要とするが，各センサで観測される信号は相関が強いため，行列のランク回復を目的とした前処理として空間平均法<sup>3)</sup>を用いている．

## 4. 実環境下での計測

上記の三種類の到来方向推定法を比較するために 5 個の超音波センサのリニアアレイを用いて 2 個の反射

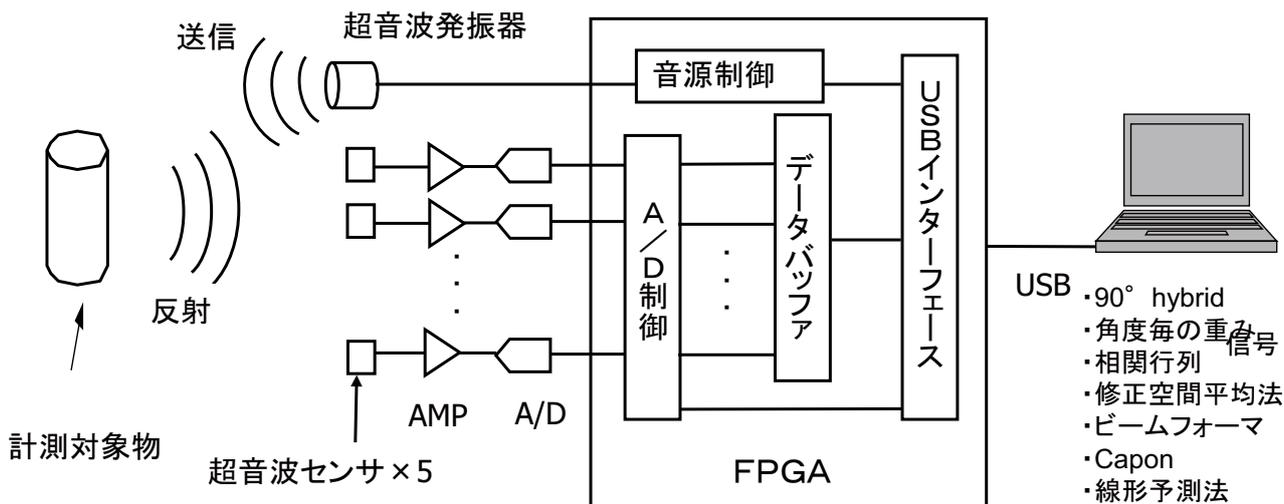


図6 超音波送受信システムのブロック図

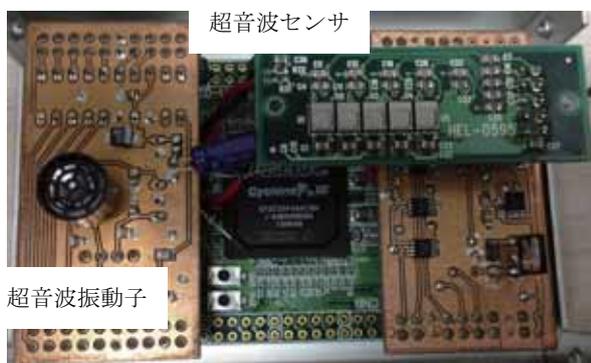


図7 超音波送受信回路

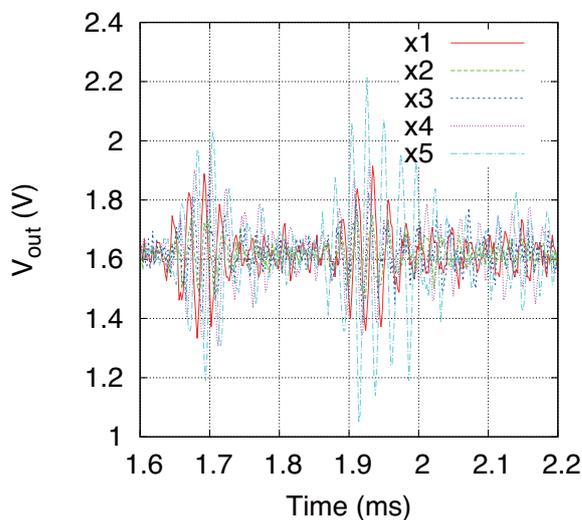


図9 各センサの時間波形

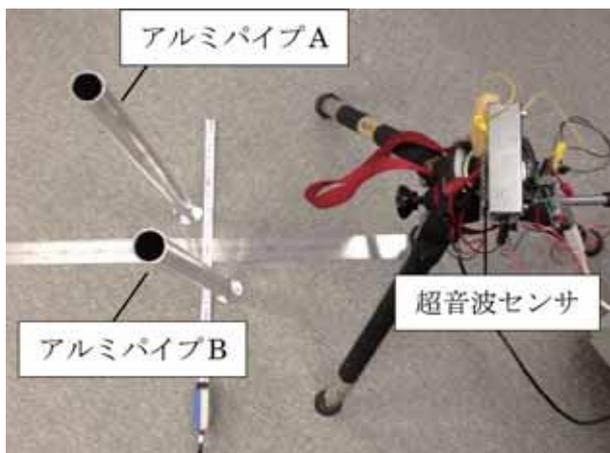


図8 計測実験機器の構成

対象物からの反射波の到来方向推定を行った。超音波を送受信するシステムのブロック図を図6に、写真を図7に示す。音源は圧電型（共振周波数40 kHz）の超音波発振器で、受信器はMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)超音波センサを使用している。音

源から超音波パルスを送信し、その反射波をセンサで受信後、アンプで増幅し、AD変換器で12 bit、500 kSa/sのデジタル信号へ変換する。デジタルデータはUSBを通してPCへ転送している。これらハードウェアの制御は全てFPGA(Field Programmable Gate Array)が担当し、必要な信号処理は全てPC側で行っている。

実験の概観を示した写真が図8である。超音波送受信器の前方に計測対象物であるアルミパイプAとアルミパイプBを配置している。超音波センサ位置を原点とすると、それぞれ計測対象物A、Bのxy座標はおよそ(50 mm, 310 mm), (-55 mm, 255 mm)である。各センサの受信波形を図9に示す。1.7 msと1.9 msに大きな反射波形があり、それぞれパイプBとパイプAの反射である。この受信波形から各手法で到来角を推定した結果が図10である。A、Bの角度は

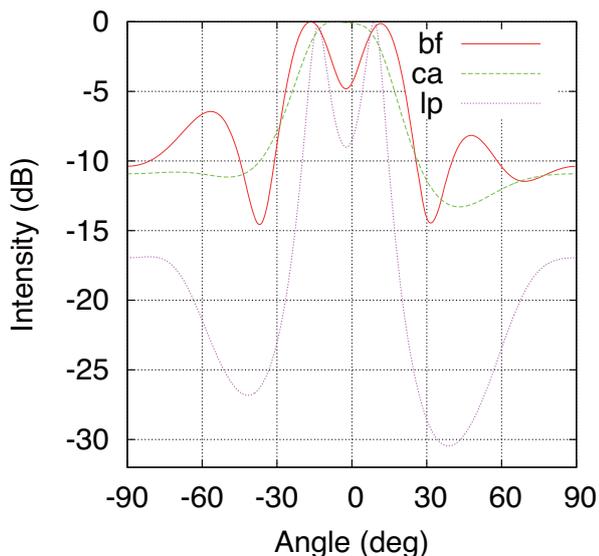


図 10 実環境下における各推定法の推定結果

それぞれおよそ  $9^\circ$  と  $-12^\circ$  であるので、各推定結果のピーク位置とはほぼ同じである。ビームフォーマではその対象物の反射による二つのピークと、その他に二つのピークがあるがそれらに該当する物体は存在しないので、サイドローブと考えられる。Capon 法では、対象物の反射を分離することができず、一つの大きなピークがあるが、その他の角度における強度は比較的变化が少ない。線形予測法では、対象物の反射による大きな二つのピークとその他の角度域との強度比は最も大きい。物体検知の観点から物体の有無の閾値を考えると、ビームフォーマ法はおよそ  $-5$  dB が閾値になるが、そこまで下げてしまうと二つのピークの分離が困難になる。Capon 法は、異なる角度からの入射波を分離できていないが、サイドローブの影響はほとんどみられない。線形予測法は反射波の有無において最も

強度比があり、メインローブの幅も狭く分解能に優れていることが分かる。

### 5. おわりに

超音波の位置計測手法に対して、高分解能到来方向推定法を適用し、実環境下で物体位置の推定を行った。従来利用していたビームフォーマ法に対して角度分解能や検出精度の点で優位な結果を得ることができた。これらの結果から、以前に開発した超音波位置計測システムに搭載することで、分解能が高く検出精度の良いシステムへの改良が期待できる。一方、演算の複雑さ等の増加によるシステム開発のハードルはより高くなっているように感じられる<sup>5)</sup>。情報通信の技術の進歩により技術者に必要とされる知識やシステム開発のノウハウはより広範なものになっている。当研究所では、共同研究、受託研究および技術研修等の制度で電子システムの開発のサポートをしている。効率的な開発を実現するためにご利用頂ければ幸いである。

### 参考文献

- 1) 井上幸二, 田中恒久, 村上修一, 宇野真由美: 大阪府立産業技術総合研究所報告, No.20 (2006) 35.
- 2) 金岡祐介: 大阪府立産業技術総合研究所報告, No.25 (2011) 23.
- 3) 菊間信良: アダプティブアンテナ技術, (2003) オーム社.
- 4) 大阪府先導的研究事業 スーパーアイ・イメージセンサ研究プロジェクト 研究報告書, (財)大阪府研究開発型企業振興財団 (2001) 2.
- 5) Minseok Kim: 到来方向推定システムの基礎と実装, Design Wave Magazine, **12** (2007) 11 Lett., **70** (1997) 2741.



# ドリル出口バリの生成過程とその抑制

## *Minimizing Burr Formation in Drilling Through Holes*

安木 誠一\* 藤原 久一\*\*

Seiichi Yasuki Hisakazu Fujiwara

(2014年8月1日 受理)

キーワード：ドリル，バリ，切削動力計，スラスト力，マシニングセンタ

### 1. はじめに

穴加工をおこなう加工法は数々あるが，そのなかでもドリルを用いた切削加工による穴加工法は，加工精度と加工能率のバランスが優れており，加工コストの面からも実用的に広く用いられている．その基本となる切削加工は，素材よりも十分に硬く，強度のある工具を用いて，不要な部分を積極的に塑性変形させて切り屑として分断し，除去する加工である．その原理上，切り屑となる除去部分だけでなく，工具刃先の加工点近傍にも塑性変形が生じ，加工物と切り屑の境目である加工面の側にも塑性変形が残ってしまう．この塑性変形領域が，加工端部などで，自由空間に押し出されることによってバリとなる．

ドリルによる穴加工においては，特に，貫通穴加工時において，自由空間側である出口側に発生する出口バリの高さが，条件によっては，ドリル直径よりも大きくなることもあり，形状・寸法，機能，品質を悪化させる長年の課題となっている．これは，ドリル加工が2つの刃先が螺旋状に回転して進行する複雑な加工であり，出口バリの形成が，工具刃先の加工点近傍に生じる塑性変形だけではなく，貫通直前の被削材の変形に大きく依存するためである．

この出口バリの効果的な抑制手段として，これまでに，振動切削<sup>1)</sup>やローソク型ドリルなどの特殊形状ドリルの使用などが提案されているが，振動装置の導入や特殊形状ドリルの再研磨に掛かるコストなどの問題

により，これらの抑制手段は本格的な普及に至っていないのが現状である．これは，後工程での除去にかかるコストの方が，様々なバリ抑制手段にかかるコストよりも低いためである．

本報告では，比較的導入が簡単で低コストとなる抑制手法確立に向けて，延性が高く，悪化した出口バリが生成しやすい軟鋼やアルミに対して，標準的なドリルによって穴加工を行い，まず，バリ生成過程に及ぼす切削条件などの影響について調査した．その後，特殊な装置や工具などを必要しない出口バリの抑制方法についての検討を行った．

### 2. ドリル出口バリの形態と生成過程

#### 2.1 実験方法

加工実験は，図1に示すように，マシニングセンタを用いて，標準的な形状の直径 $\phi 2.0$  mmのドリルによる貫通穴加工を，工具材と被削材の組合せや切削条件を変えて行った．被削材を固定する治具には，貫通穴加工時に，ドリルの治具との干渉と，出口バリの生成を妨げないように，ドリル加工位置に合わせて複数の直径 $\phi 4.0$  mmの穴を設けている．加工中のスラスト力（工具進行方向を正）を切削動力計で測定し，出口バリの形態を光学顕微鏡で観察した．実験に使用した加工機，計測器，及び切削条件の詳細は表1に示す通りである．また，貫通直前からバリ生成までの被削材の変形状態の変遷を観察するため，一部の代表的な切削条件について，加工深さをドリルの先端が被削材の底面に到達した時点から，貫通してバ리를生成する

\* 加工成形科

\*\* 大阪府商工労働部中小企業支援室ものづくり支援課

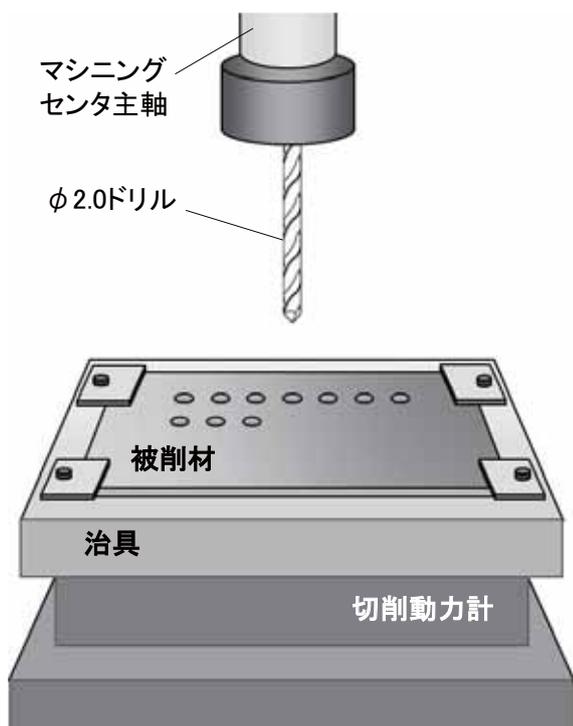


図1 実験装置の概略

表1 実験条件, 使用機器

工具	超硬ドリル (直径 φ 2.0mm, 先端角 118°, ねじれ角 30°)
被削材と 切削条件	純アルミ板 (A1050: 板厚 3.0, 6.0mm) 切削速度 25.1~113.1m/min 送り量 0.01~0.10mm/rev 冷間圧延鋼板 (SPCC: 板厚 3.2mm) 切削速度 12.6~50.3m/min 送り量 0.01~0.05mm/rev
加工機	牧野フライス製作所製 マシニングセンタ MS40
クーラント	エマルジョンタイプ 濃度約10% 外部給油
切削動力計	キスラー製 三成分動力計 9255B
光学顕微鏡	キーエンス製 マイクロスコープ VH-5900

までの範囲で 0.1 mm ずつ変化させた加工を行った。

### 2.2 切削加工条件とバリ形態の変化

図2は、冷間圧延鋼板 (SPCC: 板厚 3.2 mm) に対して、横方向に1回転あたりの送り量 (以後、単に「送り量」と呼ぶ) を 0.01~0.05 mm/rev の範囲で 0.005 mm/rev 刻みで9条件、縦方向に切削速度を 12.6~50.3 m/min の範囲で 6.3 m/min 刻みで7条件を設定し、それらの組み合わせ、合計 63 種類の切削条件で加工した際の被削材のドリル出口側の写真である。切削速度と送り量

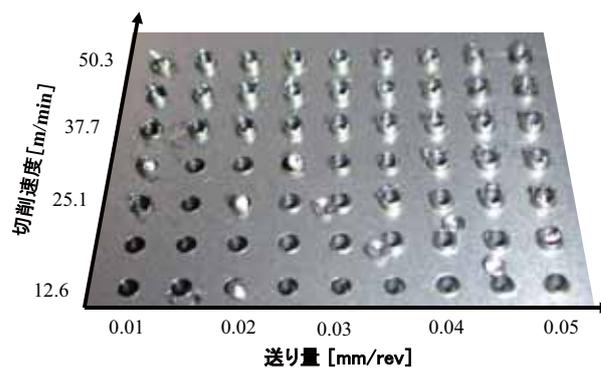


図2 切削加工条件とバリ形態の変化 (超硬ドリル - 冷間圧延鋼板)

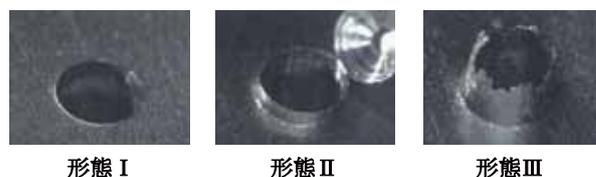


図3 生成されたバリ形態

が共に小さい条件ではバリがほぼ認められないが、送り量、あるいは切削速度の上昇とともにバリが生成される様子が明確にわかる。さらに加工条件の違いにより生成された出口バリの形態は、図3に示すように、出口バリの大きさの違いから、概ね次の3つの形態に分類される。

(形態 I) バリがほとんどない (高さ 0.1 mm 以下)

(形態 II) 淵がなめらかなバリ形態

(形態 III) 淵が破裂したバリ形態

### 2.3 バリ形態ごとの生成過程の比較

図4はこれらの形態の生成過程の違いを比較するため、バリ形態 I, II, III のそれぞれを生成する代表的な切削条件ごとに、ドリル加工深さを変えた加工を行い、被削材底面の変形の進行状況を比較したものである。ドリルの被削材に対する位置は、その先端がちょうど底面に達した位置を基準 (0.0 mm) として、加工進行方向を正として表記している。

出口バリがほとんど生じないバリ形態 I においては、ドリル先端の進行に伴う被削材底面の変形が小さく、ドリル肩位置が被削材底面に到達したとほぼ同時に、被削材の円錐状に変形した部分が切り取られ、被削材にはバリがほとんど残っていない。バリ形態 II は、バリ形態 I に比べて被削材底面の変形量が大きいため、ドリル肩位置が被削材底面に到達した直後 (0.7 mm) には、まだ変形部分が切り取られていない。その後しばらく被削材の変形が続いてからドリル先端位置が 1.2 mm に達した際に、被削材の変形部が切り取

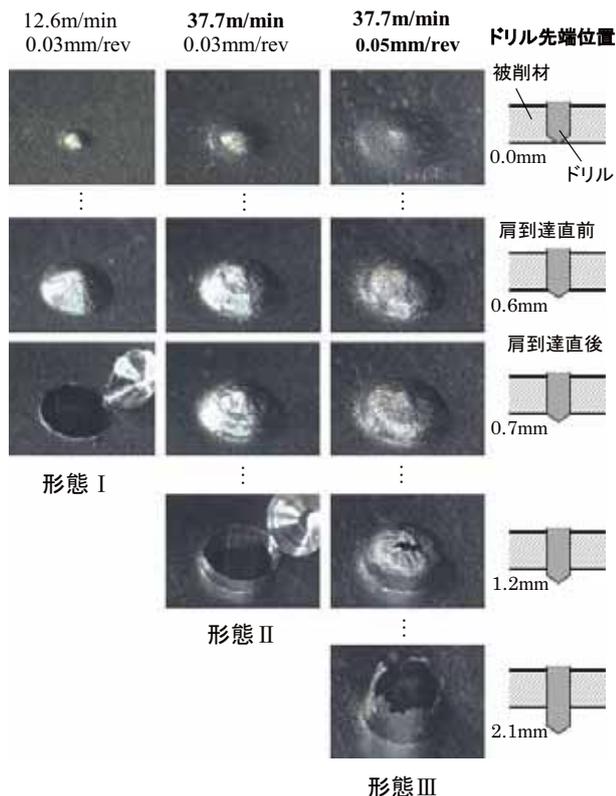


図4 バリ形態ごとの生成過程の比較

られている。この時点までに底面の変形がドリルの直径φ2.0mmの範囲よりも大きくなっているため、直径ドリルφ2.0mmのドリルでは底面変形部分を除去することができず、ある程度の高さのバリとして残ってしまっている。バリ形態Ⅰでは、他のバリ形態と比較して、ドリルの進行に伴う被削材底面の変形が最も大きく、ドリルの肩部分によって切り取られる前に、変形領域の中心部が裂けてしまっている。そのまま伸ばげて伸ばされた結果、淵が破裂した形のバリが大きく形成されてしまっている。

これらの形態Ⅰ～Ⅲのバリを同じドリル先端位置で比較すると、ドリル先端が底面に達した0.0mmの位置の時点で、すでに底面変形量に差が生じており、ドリルの進行に応じてその差が広がっている。このように、バリ形態の違いは、被削材底面の変形進行状況の違いにより生じており、この変形をいかに抑制するかが、バリの抑制に重要であることがわかる。

### 3. 加工力のバリ形態への影響

#### 3.1 スラスト力とバリ形態

同じドリル先端位置であっても、底面の変形量が異なる原因の1つは、被削材に加えらるスラスト力であると考えた。図5は、スラスト力と送り量との関係

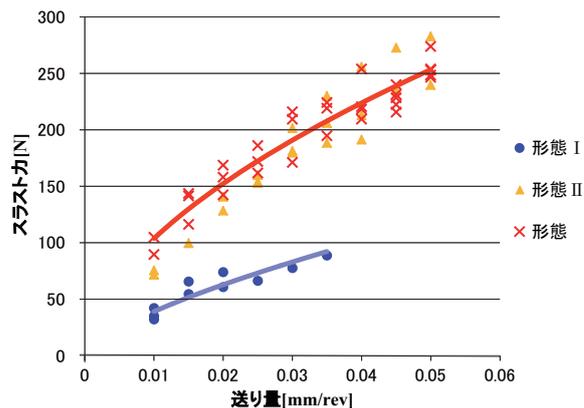


図5 送り量とスラスト力の関係 (超硬ドリル - 冷間圧延鋼板)

をバリ形態ごとに区別して示したものである。バリ形態Ⅰとバリ形態Ⅱ・Ⅲで、スラスト力に異なる2つの関係が現れている。スラスト力は、ドリル形状、比切削抵抗、送り量に依存した経験式となることが知られており<sup>2)</sup>、それに従えば、この実験では、切削条件のみを変化させているため、スラスト力は送り量により一意に決まることになる。図5に示すような、送り量とスラスト力の関係が2つ現れている原因は、例えば、溶着による見かけのドリル形状の変化や加工熱による被削材物性(比切削抵抗など)の変化といった加工状態の急激な変化などが生じているためと推測される。そして、この急激な変化がバリ形態Ⅰとバリ形態Ⅱ・Ⅲにおける生成過程の違い、つまり被削材底面の変形の違いを生じる要因になっていると考えられる。このような急激なスラスト力の変化を抑制することがバリの低減に効果的であるといえる。

#### 3.2 工具材料と被削材の組み合わせの影響

次に、被削材を、純アルミ板 A1050(板厚 3.0 mm)に変えて、貫通穴加工時の切削加工条件を変化させた実験を行った。図6は、図2と同様、横方向に送り量、縦方向に切削速度をそれぞれ変化させて、それらの組み合わせの切削条件で加工した際の被削材のドリル出口側の写真である。被削材の物性が冷間圧延鋼板とは異なるため、送り量は0.01~0.10 mm/revの範囲で0.01 mm/rev刻みで10条件、切削速度は25.1~113.1 m/minの範囲で12.6 m/min刻みで8条件を設定し、それらの組み合わせで合計80種類での切削条件で貫通穴加工をおこなっている。

冷間圧延鋼板への加工の際と同様に、切削条件の変化によって、形態Ⅰ～Ⅲのバリ形態が現れているが、切削速度の影響をほとんど受けていない。送り量を0.02 mm/rev以下に抑えれば、切削速度を上げた場合

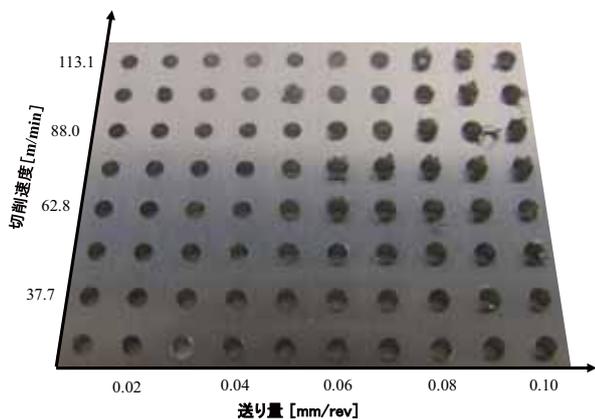


図6 切削加工条件とバリ形態の変化 (超硬ドリル - 純アルミ板)

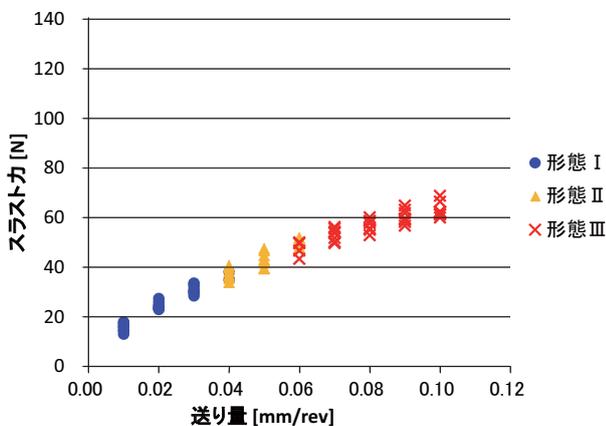


図7 送り量とスラスト力の関係 (超硬ドリル - 純アルミ板)

でも、バリは悪化していない様子が見られる。

また、図7は、バリ形態ごとにスラスト力と送り量との関係を整理したものである。冷間圧延鋼板と超硬ドリルとの組み合わせで見られた急激な加工状態の変化は現れておらず、送り量とスラスト力の関係は、1つの関係で示される。これは、純アルミ A1050の方が冷間圧延鋼板よりも、超硬との親和性が低いためであり、切削条件を変化させても安定した加工が行えていると考えられる。送り量とスラスト力の関係が1つとなる被削材と工具材料の組み合わせであれば、送り量をさえ抑えれば、スラスト力が低減でき、出口バリの抑制につながる。冷間圧延鋼板とは異なり、切削速度を高く設定してもバリ形態が悪化しないので、送り量を抑えつつ、主軸回転数を高く設定することで、ドリルの進行速度である送り速度を高く保つことができる。つまり、加工能率を大きく下げずに、出口バ리를抑制した穴あけ加工を行うことができる。

#### 4. 貫通直前での送り低減加工

超硬ドリルと純アルミ板 A1050 との組み合わせにおいては加工が安定しており、送り量を低くすれば、生成される出口バリの抑制が可能であることから、貫通直前での送り量を低減すれば、送り量低減による加工能率低下の影響を最小限とすることができると考え、その効果を検証した。

超硬ドリル  $\phi 2.0$  mm で穴深さがドリル直径の3倍となる板厚 6.0 mm の純アルミ板 A1050 に穴あけを行う際に、切削速度を一定の 50 m/min のまま、形態のバリが生成する送り量である 0.10 mm/rev でドリル貫通直前まで加工を行い、加工途中で、形態のバリが生成する送り量である 0.01 mm/rev へと低減させた。この送り量を切り替える位置を送り低減位置と呼び、この位置を変化させた加工をおこなった。また、送り量を低減するまでの加工は、送り低減位置まで停止することなく一定の送り量 0.1 mm/rev でおこなう連続加工と、1.0 mm ごとに断続加工を行うステップ加工を比較した。このステップ加工は通常のマシニングセンタなどにおいて NC 制御機に標準的に備わっている G73 で設定されているドリルサイクルで設定可能な断続送り動作と同等であり、具体的には、ドリル進行途中に一旦、0.1 mm だけ早送りです素早く上昇することで加工を一度完全に分断し、すぐさまドリルの進行を 0.1 mm/rev で継続させ、分断を開始した位置からさらに 1.0 mm 進行した時点で、再度加工を分断させるために 0.1 mm 早送りです素早く上昇する。これらの動作を繰り返しながら 1.0 mm ごとに断続的な送りを行う断続送り動作をおこなっている。

送り低減位置はドリル先端が底面に到達した位置を 0.0 mm とし、下向きを正とし、ドリル先端が底面に到達する手前の -1.0 mm の位置から底面到達後の 0.9 mm の位置までの範囲において 0.1 mm 刻みで変化させた。ドリル貫通直前での送り低減位置のバリ高さへの影響を図8に示す。

低減前が連続加工の場合は、送り低減位置によらず全体的にバリが高く、その大きさはバラついており、送り量の低減によるバリ抑制の効果がほとんど出ていない。一方、送り量低減前の加工をステップ加工とすると、送り低減位置が底面到達後 0.4 mm までバリ抑制の効果が認められる。これらの比較により、連続加工においては、生じた切り屑詰まりが送り量を低減させてからの加工にも悪影響を及ぼしていると推察される。ステップ加工で切り屑詰まりを回避した安定加工を行えば、貫通直前まで高い送り量で加工しても、そ

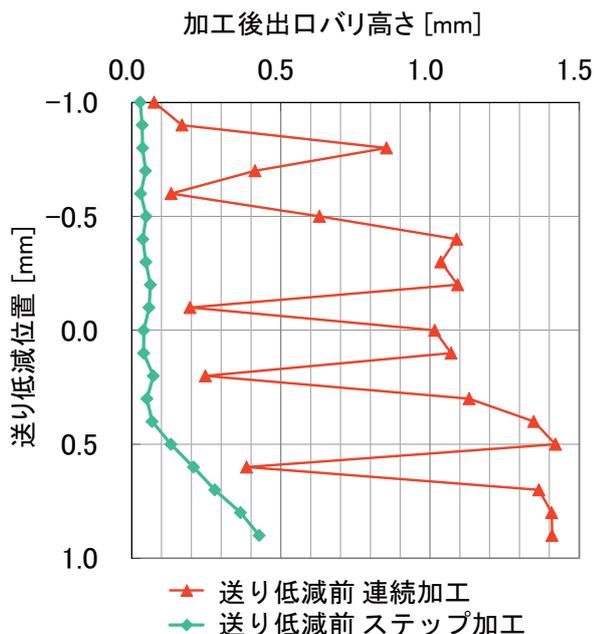


図8 送り低減位置と出口バリ高さ

の後の送り量を低減させることで、十分なバリ抑制効果が得られている。ドリル先端位置 0.4 mm の位置では、被削材の底面の变形がある程度進行しているが、ドリル直径の範囲までには变形が及んでおらず、そこから送り量を低減させた加工を行うことで、以降の被削材底面の变形の進行を最小限としつつ、送り量を低減するまでに变形した部分は最終的にドリルにより除去されるため、最終形態であるバリ形状には残っておらず、十分なバリ抑制効果が得られている。

ステップ加工と貫通直前のみの送り量低減を組み合わせた加工は少々複雑な送り動作となるが、近年加工現場で広く用いられているマシニングセンタなどのNC制御装置を備えた加工機であれば、切削送り動作と早送り動作の組み合わせでプログラムすれば、比較的容易に動作を設定できる。特別な装置や工具などは

不要であり、そのプログラム作業コスト程度の低コストでの実現が可能である。

### 5. おわりに

ドリルによる貫通穴加工における長年の課題である出口バリの抑制に向けて、まず、切削条件を変化させた貫通穴加工を行い、切削条件によって出口バリの形態が大きく変化することを確認した。バリ形態ごとの生成過程の詳細を調査し、比較することで、ドリル出口バリは底面の変形量とその進展の違いの最終的な結果であり、生成過程における底面変形量をいかに抑制するかが、出口バリの抑制に重要であることがわかった。

また、被削材と工具材の組み合わせによっては、加工状態の悪化による急激なスラスト力の上昇を生じることがあり、その他にも、深い穴加工においては、切り屑づまりによって、バリ形態を悪化させる場合がある。これらの要因をできるかぎり排除することも、バリの抑制には重要である。

加工状態を安定させれば、被削材底面の変形量は送り量のみ依存し、これを抑えることで低減できる。最終的な出口バリの抑制には、ドリル貫通直前の被削材底面の变形を抑えればよいので、ドリル貫通直前のみの送り量を低減させる送り低減加工を行えば、能率を大幅に下げずに出口バ리를低コストで十分に抑制できる。

### 参考文献

- 1) 竹山秀彦, 加藤俊二, 石渡昭一, 竹治裕幸: 精密工学会誌, 59 (1993) 1719
- 2) 佐久間敬三: ドリル・リーマ加工マニュアル, 大河出版 (1992) 37.



# ガス透過性防水シートの開発と 除染廃棄物仮置場への適用

## *Development of Gas-Permeable/Waterproof Sheet and Its Application to Temporary Storage Site for Decontaminated Waste*

西村 正樹\*  
Masaki Nishimura

(2014年8月11日 受理)

キーワード：ガス透過性防水シート，除染廃棄物仮置場，遮水性，ガス透過性

### 1. はじめに

ガス透過性防水シートは，遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜と，微多孔膜の両面を保護・補強する不織布から成る3層構造の複合材料であり(図1)，当所ではこれまで，本シートに関する研究開発および実用化支援を行ってきた。ガス透過性防水シートは，面的な遮水性とガス透過性を併せ持つことに加え，接合部も高度な遮水性を有することが最大の長特であり，その研究開発の成果は，公益社団法人日本材料学会において，「地盤改良」に関わる技術評価証明 第1013号に認定された<sup>1)</sup>。また，2012年10月の第50回全国繊維技術交流プラザにおいて経済産業省産業技術環境局長賞を，2014年3月には第44回織研合織賞ニューフロンティア部門賞を，それぞれ受賞した。

さらに，ガス透過性防水シートは，環境省の除染等工事共通仕様書<sup>2)</sup>および除染廃棄物関係ガイドライン<sup>3)</sup>において，福島第一原子力発電所の事故に係る除染で発生した廃棄物の仮置場(以下，「除染廃棄物仮置場」と称す)の上部シートとしての要求性能を満たしており，環境省や現地自治体等の発注工事において，除染廃棄物仮置場で実際に使用されている。

ここでは，ガス透過性防水シートの構成と，基本性能

能である遮水性およびガス透過性に係る評価技術を中心に解説する。また，除染廃棄物仮置場における上部シートへの適用について述べる。

### 2. ガス透過性防水シートの構成と基本性能

#### 2.1 構成

図1に示したように，ガス透過性防水シートは，水

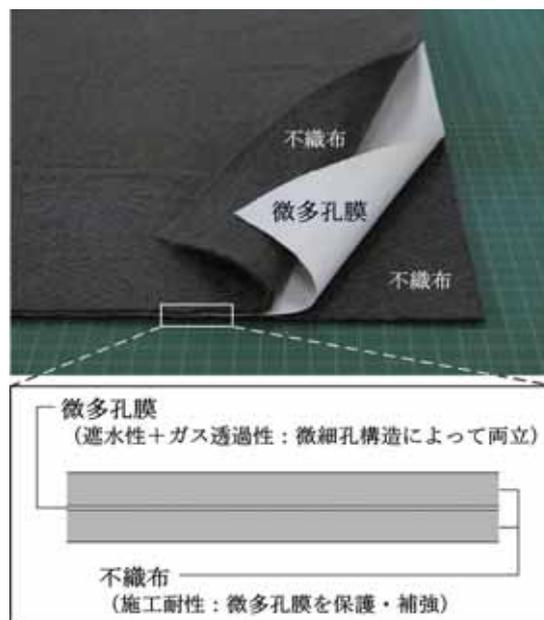


図1 ガス透過性防水シート

\* 繊維・高分子科

の浸透を防止し、各種ガスや水蒸気は透過させる微多孔膜と、この微多孔膜の両面を保護・補強することで施工耐性を付与する不織布から構成される3層構造の複合材料である。

ガス透過性防水シートを構成する微多孔膜は、ポリエチレン(PE)製であり、数 $\mu\text{m}$ オーダー以下の多数の微細孔が形成されている(図2)。この微細な孔構造によって、ガス透過性防水シートの遮水性が発現する。具体的には、シートの上面に水圧が加わった場合、微細孔内において水と空気との界面(気液界面)が形成されるが、ある水圧以下であれば、その界面における水圧由来の力と水の表面張力由来の力とが均衡するために、水はシート下面には漏出せず、実質的に遮水性が確保される。

また、ガスや水蒸気は、微多孔膜に形成された微細孔を通して透過するため、全圧勾配が無くとも拡散によりガスが透過するのが本シートの特長である。

なお、ガス透過性防水シートを構成する不織布は、芯部がポリエステル(PET)製、鞘部がPE製である「PET/PE芯鞘繊維」を素材とするニードルパンチタイプのスパンボンド不織布である。この不織布の単位面積あたりの質量は $300\text{ g/m}^2$ であり、不織布を微多孔膜の上下面に配することで、ガス透過性防水シートの施工耐性が確保される。

### 2.2 基本性能

ガス透過性防水シートの遮水性、ガス透過性に関する基本性能<sup>1)</sup>を表1に示す。本シートの遮水性およびガス透過性は、それぞれ、耐水度、透湿度を指標として評価される。

当所が保有する耐水度試験装置(大栄科学精器製作所製 WP-5k)の主要部を図3に示す。耐水度試験(高水圧法)においては、試験片の下面に水圧を付与し、その水圧を一定速度( $1.67\text{ kPa/s}$ )で増加させ、試料の上面に水滴が漏出する水圧を耐水度とする。したがって、耐水度は、試料が遮水性を保持できる限界水圧として評価することができる。なお、ガス透過性防水シートの耐水度試験においては、試料の上面をステンレスメッシュで保護し、水圧による試料の膨張を防止するとともに、水滴が1箇所でも漏出する水圧を耐水度としている。

なお、JIS L 1092の耐水度試験は、元来、衣料用や雨具用の繊維生地を評価するためのものであったが、近年では、ゴム引布や建築用透湿防水シートといった産業資材や、医療用の不織布・シート、特殊環境作業用の防護服等の評価においても、JIS L 1092を引用・参照した試験方法が制定されるなど、種々の面状材料

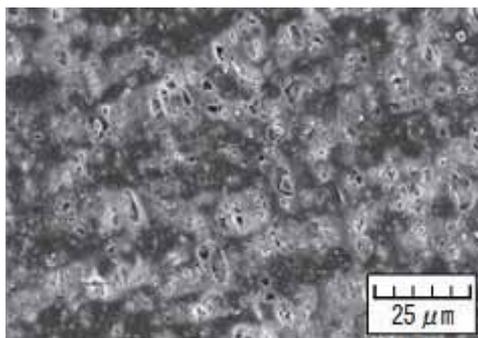


図2 微多孔膜表面の電子顕微鏡写真

表1 遮水性およびガス透過性に関する基本性能<sup>1)</sup>

性能	評価指標	品質保証値	試験方法
遮水性	耐水度 [kPa]	220 以上	JIS L 1092 高水圧法
ガス透過性	透湿度 [g/(m <sup>2</sup> ・24h)]	3000 以上	JIS L 1099 A-1 法

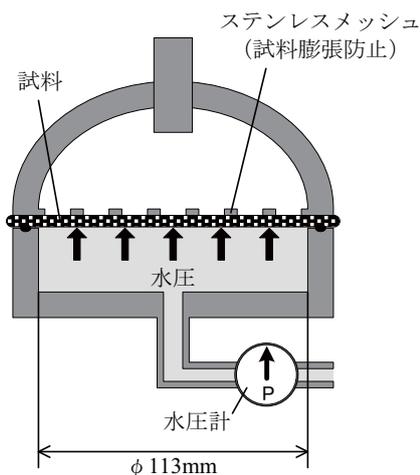


図3 耐水度試験装置の主要部

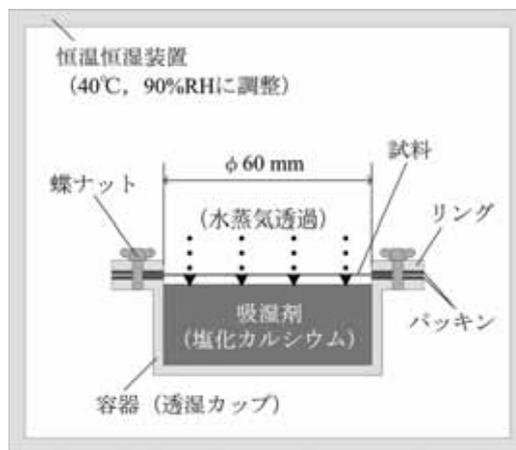


図4 透湿度試験(A-1法)

の評価に応用されている。

一方、本シートのガス透過性は透湿度によって評価できる。透湿度試験(A-1法)の模式図を図4に示す。試料は、吸湿剤である塩化カルシウムを入れた専用容器(透湿カップ)の上面に取り付けられ、40℃、90%RHに調整された恒温恒湿装置内に静置される。試料の上部が90%RHの高湿状態であるのに対し、試料下部(透湿カップ内)は吸湿剤によって低湿状態(0%RHと見なす)であるため、試料により隔てられた容器の内外に水蒸気分圧の勾配(湿度差)が生じ、水蒸気が試料を透過する。試料を透過した水蒸気は、順次、吸湿剤に吸収されるので、試料および吸湿剤を含む容器全体の質量は、時間の経過とともに増加する。よって、容器全体の質量の増加速度から、単位時間あたりに試料を透過した水蒸気の質量(拡散輸送量)が算出され、これを試料の透湿面積で除すことで、透湿度が得られる。

なお、吸湿性を有する土粒子が付着したガス透過性防水シートや、吸湿性が付与された繊維材料などの透湿度を評価する場合、非定常的な吸湿過程を考慮しなければならない。これらの場合、試料の吸湿が飽和に達した後に質量変化を測定する必要がある。しかし、A-1法では、塩化カルシウム自体の吸湿能が時間経過とともに低下する。したがって、このような場合において、透湿度を適切に評価するためには、A-1法は適さず、透湿カップ内に塩化カルシウムに替えて水を入れ、恒温恒湿装置側を低湿状態とするA-2法を適用し、吸湿が飽和に達した後の水蒸気の移動量(容器全体の質量の減少速度)を測定すべきである。

### 3. ガス透過性防水シートの接合

ガス透過性防水シートを現場に敷設するためには、シート同士の接合が不可欠である。したがって、シート被覆面全体の遮水性の確保には、接合部における遮水性が最も重要となる。また、当然のことながら接合部の力学強度も必要である。

ここで、既述のとおり、ガス透過性防水シートは、遮水性を有する微多孔膜の上下に透水性の不織布を配した3層構造である。そのため、接合部での遮水性を確保するためには、元来、透水性を有する不織布の面内方向への通水を遮断する必要がある。そこで、本シートにおいては、ポリエステル/ポリエチレン芯鞘繊維製の不織布を採用し、図5に示すとおり、工場でのシート製造段階で端部に特殊な加熱圧縮処理を施し、芯鞘繊維のポリエチレン部分(鞘部分)を選択的に熔融・

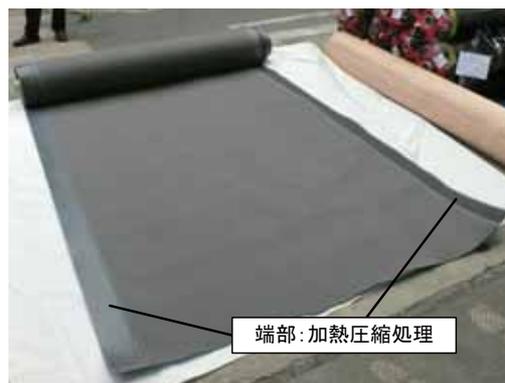


図5 端部が加熱圧縮処理されたガス透過性防水シート

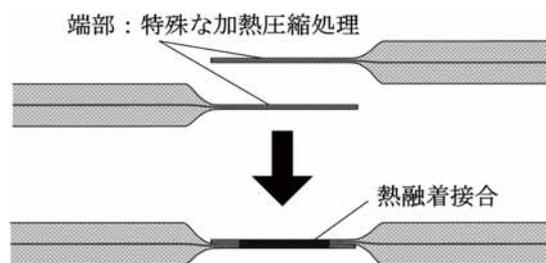


図6 ガス透過性防水シートの接合部断面模式図

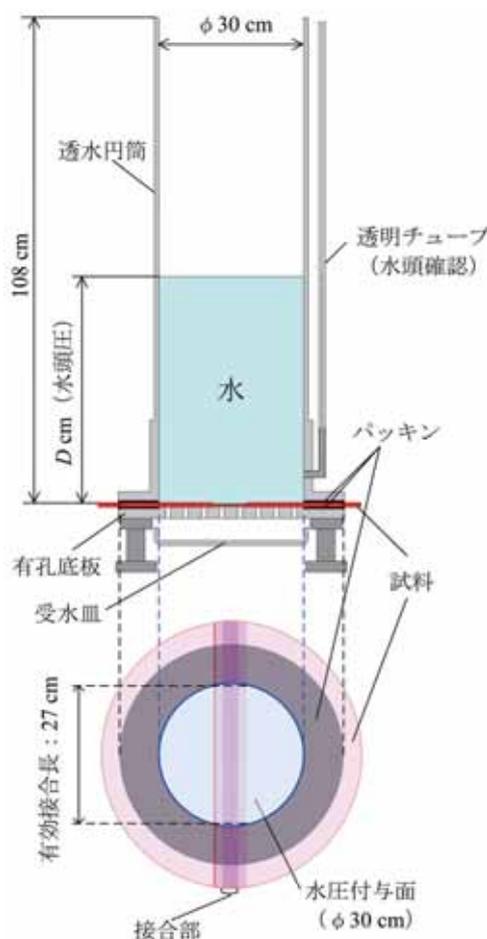


図7 透水試験器(水頭圧 D cm)

固化させた。その結果、あらかじめ不織布層の空隙を潰して閉塞させることで、面内方向への通水を遮断できる端部構造のシートを作製することに成功した。

この端部同士を熱融着接合することで(図6)、遮水性が確保された強固な接合部が実現する。具体的には、ガス透過性防水シートの接合部においては、1 mの水頭圧の下でも遮水性を確保できること、また、接合部



図8 工場での広幅加工状況



図9 広幅加工後に折り畳まれたガス透過性防水シート(梱包済)

強さ(接合方向に対し垂直方向の引張りせん断強さ)が母材の引張強さ規格値と同等以上になることが確認されている<sup>4)</sup>。

なお、接合部の遮水性は、図7に示す透水試験器を用いて評価した。実際には、接合部がφ30 cmの水圧付与面の中心を通るように試料を配置した後、透水円筒に静かに投入した水により、接合部に所定の水頭圧(D cm)を付与し、接合部を介しての漏水の有無や、単位時間あたりの漏水量を確認することで、水頭圧作用時における接合部の遮水性が評価できる。

また、当該ガス透過性防水シートは、工場内での熱融着接合による広幅加工が可能であり、得られた広幅シートは折り畳むこともできる。図8に工場での広幅加工状況を示す。また、図9は、幅9.6 m、長さ25 mに広幅加工されたシートを折り畳んだ状態の荷姿である。

#### 4. 風作用時のガス透過性

ガス透過性防水シートを除染廃棄物仮置場の上部シートとして用いる場合、除染廃棄物に含まれる有機物の腐敗が進行すると、ガスが継続的に発生する。この発生ガスは、ガス透過性防水シートを通じて外部に排出されるが、この際、シートの内側から外側に向けて微小な全圧勾配が発生すると考えられる。一方で、腐敗に伴いシート内部は酸素濃度が低下するため、シートの内外には上記の全圧勾配とは逆向きの酸素濃度勾配が発生する。加えて、除染廃棄物仮置場では、通常、覆土は設置されないことから、シートには直接風が当たることとなる。

したがって、このような状況を模した条件下で、ガ

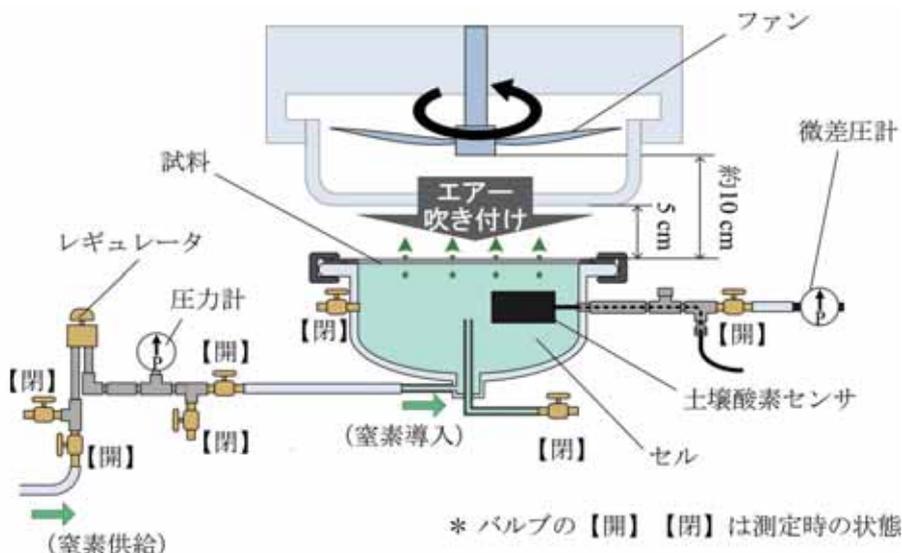


図10 ガス透過性評価装置

ス透過性について検討することは極めて重要である。しかしながら、既述した汎用的な透湿度試験では対応することができない。そこで、風作用時のガス透過性に関し、図 10 に示すガス透過性評価装置<sup>5,6)</sup>を作製し、実験を行った。

実験では、ガス透過性防水シートを直径 25 cm の円形に切り出し、試料として用いた。なお、試料の有効直径は 19 cm であり、不織布層の面内方向へのガスの漏出を防止するため、試料の周辺部の不織布層(上下面とも)にはパラフィンを含浸させた。試料の外観を図 11 に示す。

表 2 に示した 3 つの条件で実験を行った。最初に、セルの上部に試料を取り付けた後、レギュレータで圧力の制御を行いながらセル内に窒素を供給し、セル内の酸素体積分率の経時変化を測定した。条件 および

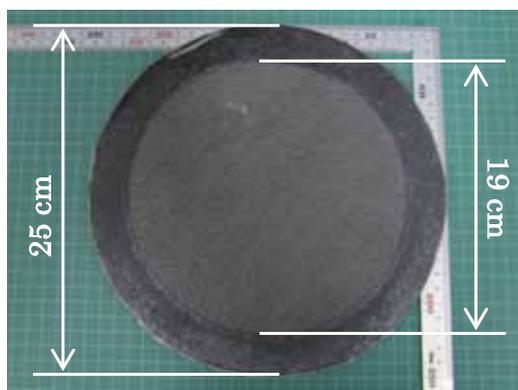


図 11 試料の外観

表 2 風作用時のガス透過性検討に係る実験条件

条件	セル内圧力 [kPa]	エア吹き付け
①	0.1 *	無
②	0.05 **	無
③	0.05 **	有

\* : 通常の圧力計の測定下限

\*\* : 微差圧計により計測

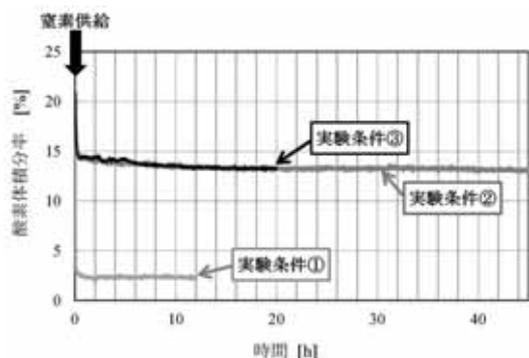


図 12 酸素体積分率の経時変化

条件 においては、それぞれ 0.1 kPa, 0.05 kPa の微小圧力をセル内に作用させ、試料の下部(セル内)および上部(大気)の間に微小圧力勾配を付与した。また、条件 においては、同様に 0.05 kPa の微小圧力勾配を付与し、ファンを用いて試料上面にエアを吹き付けた(風速:9 m/s)。なお、酸素体積分率の計測には、土壤酸素センサ(日本環境計測製 MIJ-03)を用いた。

~ の各条件における酸素体積分率の経時変化を図 12 に示す。図 12 より、全ての実験条件において、窒素の供給開始直後に酸素体積分率は速やかに減少し、その後、酸素体積分率が増加することは無かった。これは、窒素が連続的に供給されることによって、酸素および窒素の混合ガスがシートを透過してセル外に放散されたことを示すものであり<sup>5,6)</sup>、とくに実験条件 においては、45 時間にわたり、酸素体積分率の増加は認められなかった。したがって、0.05 kPa 程度の微小圧力勾配があれば、試料上部からセル内への酸素の逆流は発生しないと考えられる。

さらに、実験条件 および の酸素体積分率の経時変化が同等であったことから、微小圧力勾配下では、風速 9 m/s 程度の風が吹き付けられたとしても、酸素の逆流が無いことが確認された。

なお、実験条件 (セル内圧力 0.1 kPa) および (セル内圧力 0.05 kPa) では、酸素体積分率の減少程度に差異が生じた。図 12 は、試料をガスが透過することでセル内から酸素が追い出され、酸素体積分率が低下することを示しているが、付与する圧力勾配の大きさによって、セル内のガス置換における平衡到達点が異なるためと推察される。

### 5. 除染廃棄物仮置場の上部シートへの適用

除染廃棄物仮置場における上部シートとしてのガス透過性防水シートの適用例を図 13 に示す。



図 13 ガス透過性防水シートが適用された除染廃棄物仮置場

剪定枝、落葉などの可燃物<sup>2)</sup>が含まれた除染廃棄物の仮置場においては、腐敗に伴い、ガスや熱が発生し、地中火災<sup>3)</sup>が生じる危険性があり、ガスの排出と熱放散が重要となる。さらに、腐敗の進行に伴う除染廃棄物の体積減少による不同沈下を考慮する必要がある。それらを踏まえ、除染廃棄物仮置場の構造や上部シートの施工にあたっての留意点等が除染等工事共通仕様書に定められており、適宜の改訂がなされている(第7版:2014年4月改訂)<sup>2)</sup>。今後とも仮置場の健全性や施工性の一層の向上に向けた取り組みが進められるものと考えられる。

例えば、上記の第7版では、可燃性除染廃棄物の仮置場において、「シート内部の熱を適切に放熱できるための放熱管(ガス抜き管)」を「面積200m<sup>2</sup>ごとに1箇所設ける」ことが定められている。この点に関し、ガス透過性防水シートは、遮水シートと異なり、材料自身が面的なガス透過性を有しているため、ガス抜き管を併設せずとも発生ガスの蓄積や過剰な蓄熱が発生しないことが、実際の可燃性除染廃棄物仮置場での実験によって確認されている<sup>7)</sup>。それらの結果や、管取り付け時の水密性確保の容易さ、さらに、仮置場の維持管理を考慮し、上部シートにガス透過性防水シートと遮水シートとを組み合わせて使用する方法も検討されている。この場合、ガス透過性防水シートと遮水シートとの接合を含めたシート接合部の性能(遮水性および力学強度)が、より一層重要性を増すものと考えられる。

また、除染廃棄物仮置場の施工においては、作業者の被ばく線量を低減・管理することが非常に重要である。これに対し、本シートは現場での敷設サイズに合わせ、あらかじめ工場で広幅加工し、大面積化した状態で現場に搬入することも可能である。加えて、本シートの単位面積あたりの質量は、一般的な遮水シートと比べ、1/3~1/4程度と軽量である。したがって、ガス透過性防水シートは、敷設作業に要する時間を大幅に短縮することが可能であり、現場作業性および施工性

の面でも極めて優れている。

## 謝辞

ガス透過性防水シートは、(一社)環境地盤工学研究所理事長・京都大学名誉教授 嘉門雅史先生のご指導の下、ジオシンセティックス技術研究会 ガス透過性防水シートキャッピング工法グループ〔メンバー:ユニチカ(株)、東洋紡(株)、錦城護謨(株)、ダイワボウプログレス(株)、太陽工業(株)、(株)田中、(株)大林組、(株)鴻池組、(株)浅沼組、(株)奥村組、鳳コンサルタント(株)、(一財)地域地盤環境研究所、および(地独)大阪府立産業技術総合研究所〕において共同研究開発したものである。

本稿の風作用時のガス透過性に関する検討は、(公財)能村膜構造技術振興財団の研究助成を受け実施したものである。また、除染廃棄物仮置場におけるガス透過性防水シートと遮水シートの組み合わせ使用について、(独法)国立環境研究所の遠藤和人博士より貴重な助言をいただいた。ここに記して深謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 公益社団法人日本材料学会:「地盤改良」に関わる技術評価証明報告書 - ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法 - (2012).
- 2) 環境省: 除染等工事共通仕様(第7版)(2014).
- 3) 環境省: 第四部 除染廃棄物関係ガイドライン 平成25年3月第2版、廃棄物関係ガイドライン - 事故由来放射線物質により汚染された廃棄物の処理等に関するガイドライン - 第2版(2013).
- 4) 西村正樹, 赤井智幸, 嘉門雅史: ジオシンセティックス論文集, 27(2012) 47.
- 5) M. Nishimura, T. Akai and M. Kamon: Geosynthetics in Civil and Environmental Engineering, (2008) 552.
- 6) 西村正樹, 赤井智幸, 嘉門雅史: ジオシンセティックス論文集, 28(2013) 117.
- 7) 石田正利, 山本浩二, 豊岡真一, 西村正樹, 赤井智幸, 嘉門雅史: ジオシンセティックス技術情報, 30, 1(2014) 22.

# プラスチック粉末 RP 装置の活用

## *The Practical Use of the Plastics Powder Rapid Prototyping*

吉川 忠作\*

Chyusaku Yoshikawa

(2014年8月21日 受理)

キーワード：ラピッドプロトタイピング，プラスチック粉末 RP，寸法精度，表面粗度，機械的性質

### 1. はじめに

2013年に3Dプリンタとして知名度が急上昇したRP(Rapid Prototyping)は、迅速試作を意味する技術であるが、2012年には、ASTM InternationalによってAM(Additive Manufacturing)として定義がなされ、付加(付与)製造プロセスと位置付けられている<sup>1)</sup>。すなわち、従来の除去加工(切削加工、レーザ加工、エッチング加工、電気加工)、変形加工(プレス加工、鍛造加工、鋳造加工、粉末加工)などととも付加加工の1つとして認識されるようになった。このような位置付けは、試作品作製を主な用途に開発されたRPが、これまでの技術開発の中で製品を製造する手法としての地位を確立しつつあると解釈できる。

本報は、RP技術の実力(特徴、性能)について言及する。RP技術は3次元CAD(3次元形状データ)なしに利用することは不可能であるため、最初にRPが一翼をになう「デジタルものづくり」との関連性について述べる。その後、現状でのRP技術の動向と、具体例として当研究所に導入したプラスチック粉末RP装置の解説を行い、いくつかの実験データによってRP装置の実力を示し、RP技術が実用的な製造法として認められるか否かの指標を提供する。

### 2. プラスチック RP 技術

#### 2.1 デジタルものづくり

図1に、3次元形状データを中心とした「デジタル

ものづくり」の流れを示す。従来のものづくりであれば、3次元CADで設計した後、CAE(FEM等)を利用しコンピュータ画面上で模擬実験を試み最適な形状を得るシミュレーション)を活用することにより、最適な3次元形状データを創製する。そしてその形状データから、CAMを介してNCデータを作り5軸等のNC工作機械を駆使して製品を加工していた。ところが、RP装置と3次元CADの高精度化にともない、最終出力装置が工作機械から3次元形状データと相性の良いRP装置に取って代わることにより、「デジタルものづくり」の基本的な流れが生まれ、当所ではCAD/CAE/RP連携利用を提唱してきた。

この結果、本格的な製造工程を立ち上げる前段階で、CAD/CAEのみでは評価・検討が不十分な課題をCAD/RP連携によって試すことも可能となり、実体のある立体モデル出力によるシルエット、ハンドリング、勘合、組み付け動作などの検討、およびデザインレビュー用サンプルの作製をより迅速に行うことが可能となった。つまり、「デジタルものづくり」が目指すのは、CAD/CAE/RPの連携利用により形状データの問題点を早期に抽出し修正することであり、実生産に移行してからのロスを極力なくしたものづくりであ

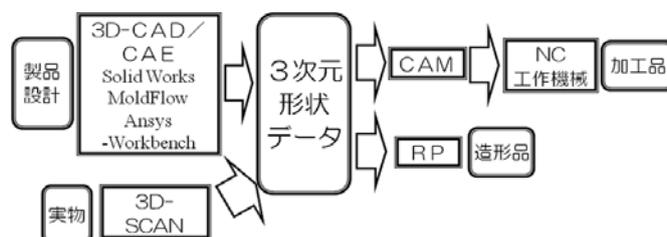


図1 デジタルものづくりの流れ

\* 加工成形科

る。さらに、「デジタルものづくり」において、RP装置（出力装置）と対になる3Dスキャナ（入力装置）の利用も拡大しつつある。3Dスキャナを用いることで、3次元CADにおける形状作成を迅速化するばかりでなく、クレイなどのモデルを作れば誰もが設計できることから、デザイナー・設計者、さらには「ものづくり」の一般化・大衆化にも貢献している。

2.2 造形原理と造形方式

RP加工の基本的なプロセスは、造形物の最下面の層から一層単位で造形を繰り返し積層することである。そのために、造形の前段階としてソフト上で3次元形状データ(STLデータ等)の受け取り、3次元データ品質の適正化、造形方向の確定、スライスデータの作成をおこなう。多くの造形方式においては、サポート部（オーバーハング部やアンダーカット部の造形を補助するための支持部分）を必要とするため、サポート部データ作成も併せて実施する。図2はこれらの流れを示したもので、サポートデータを含むスライスデータを作成後、設計形状を下から順に造

形し積層して行き、造形完了後にサポートを除去して製品形状を得る。

これら基本プロセスにもとづくプラスチックRP装置は、1985年ごろに販売が開始され、各種の手法および工法が多くのベンチャー的な企業から発表されてきた。現在、RP装置の造形方式は主に次の5種類の方式が存在する。光造形法(Stereolithography)、熱溶融積層法(FDM:Fused Deposition Modeling)、粉末積層造形法(SLS:Selective Laser Sintering)、薄板(シート)積層法、インクジェット積層法であり、方式ごとに使える材質、表面品質、造形サイズ、造形時間、造形コストなどが異なる。例えるなら、PC(パーソナルコンピュータ)上のデータを印刷する際に、用いるプリンタにレーザ、インクジェット、熱転写などの方式があり、インクやトナー、印刷品質、印刷サイズ、プリント時間、ランニングコストなどが異なるのと同じである。それぞれの造形方式の一般的な特性を表1にまとめている。

RP装置の第一の特徴は、利用できる材料および素

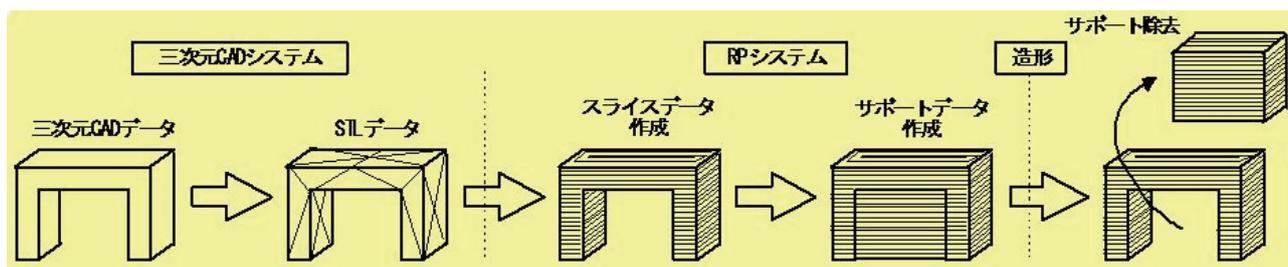


図2 RPによる造形の流れ

表1 RP造形法式の比較

造形方式	造形原理	造形可能材料 (造形装置メーカーごとに差異あり)	表面品質・精度(積層厚さに依存)	造形サイズ (造形可能サイズ)	造形時間	長所/短所
①光造形法 Stereolithography	光硬化樹脂をレーザで硬化	アクリル系 光硬化性樹脂, 熱溶融型 光硬化性樹脂	◎	◎	○	○高精細モデル造形 △造形後の後処理(洗浄, 再硬化)が必要
②熱溶融積層法 FDM Fused Deposition Modeling	細いノズルから押出した溶融材料を積層固化	ABS PC PC/ABS PPSF	△	△	△~○	○ABS, PCが利用可能 ○サポート除去が容易 △光造形に比べ精度が粗
③粉末積層造形法 SLS Selective Laser Sintering	粉末材料をレーザで焼結	ナイロン ポリスチレン ゴム PEEK	△	○	△	○樹脂, 金属材料が可能 ○樹脂造形はサポート不要 △光造形に比べると精度が粗
④薄板(シート)積層法	シート状素材をレーザやカッターでトリミングし積層	紙 樹脂シート	×~◎	◎	○	○シート材料の入手, 扱いが容易 △サポートの除去 △後処理(表面コート)が必要
⑤インクジェット積層法	インクジェットプリンタ技術で微量の樹脂や接着剤などを噴射積層	「熱可塑性樹脂に似た」 光硬化性樹脂	◎	○	○	○高速にモデル造形 △モデル強度が弱い

材が造形方式により限定される点である。表1より光造形法とインクジェット積層法は光硬化性樹脂、薄板(シート)積層は紙あるいは樹脂シート、そして熱溶解積層法と粉末積層造形法がプラスチック製品に多用される熱可塑性プラスチックを利用できる。表面品質および寸法精度は、積層厚さの精細さと造形時のレーザースポット径などに依存し、光造形法とインクジェット積層法は良好であるが、熱溶解積層法と粉末積層造形法は劣る傾向にある。造形が可能なサイズは、造形エリアの面積と高さによって決まるが、利用しているユーザーからの要望に対応して、近年では大型造形が可能な装置のラインナップが充実して来ている。特に光造形法と薄板(シート)積層法は大型造形に適している。造形に要する時間は、1層分の造形に要する時間と次の層の造形に移行するために要する時間の総和で計算されるが、積層厚さが微小になると積層すべき層数が多くなり造形時間を要することになる。各方式の長所と短所については、一般的な認識を列記しているが、装置メーカーあるいは機

種による差異や、画期的な進歩がなされ得る可能性があることを付け加えておきたい。

### 3. 研究所導入設置のプラスチック粉末 RP 装置

当研究所でこれまでに導入した RP 装置は、表1の熱溶解積層法(FDM) [2003年~2008年]、および粉末積層造形法(SLS) [2013年~]の2機種で、いずれも熱可塑性プラスチックを材料とする装置である。FDM方式は、低価格の造形装置に多く取り入れられている方式であり、3Dプリンタと呼ばれるジャンルの一般的な造形方式と位置づけられる。それに対して、SLS方式は、AMとして取り上げられる金属RP装置の代表的な方式であり、樹脂造形の場合にはサポートが不要といった特徴もあり、実用的な製品造形に適した方式と考えられる。

#### 3.1 装置の仕様

それぞれの装置の仕様を表2に比較して示す。FDM

表2 運用 RP 装置の比較

メーカー 型式	(独)イオス社製 FORMIGA P110	(米)Stratasys 社製 FDM TITAN
造形方式	粉末積層造形法(SLS)	熱溶解積層法(FDM)
造形領域	幅 200 mm×奥行 250 mm×高さ 330 mm	幅 355 mm×奥行 406 mm×高さ 406 mm
積層厚さ	0.12 mm or 0.1 mm or 0.06 mm	0.245 mm or 0.127 mm
造形材料	PA12, PS (鋳造マスターモデル)	PC, ABS, PPSF
材料の形態	粉体(60 μm)	ワイヤー状(Φ2 mm)
サポート	不要	必要
造形データ作成ソフト	Magics(RP 汎用ソフト)	FDM Insight(専用ソフト)
装置外観		

方式の FDM TITAN は 2003 年の装置であることを付記する。両装置は熱可塑性プラスチック製の造形モデルを作製できることから、造形品の用途は、外観形状確認にとどまらず、実製品と同様の性能や機能確認を行うためのワーキングモデルの作製へと拡大する。

造形材料の性状は両装置によって異なっている。FDM 方式は直径 2 mm のワイヤー状の熱可塑性プラスチックをキャニスターと呼ばれるケースに入れた状態で取り扱う。SLS 方式は、粒径 50  $\mu\text{m}$  程度の粉体状の熱可塑性プラスチックをプラスチック容器に入れて取り扱う。SLS 方式の PA12 粉体 (平均粒径 55  $\mu\text{m}$ ) と PS 粉体 (平均粒径 81  $\mu\text{m}$ ) の形状を図 3 に示す。不定形状粒子の PA12 粉体は粉砕によるブレイクダウン法 (トップダウン法)、球形粒子の PS はビルドアップ法 (ボトムアップ法) による製法と考えられる。

### 3.2 造形の手順

造形方向は、造形準備段階の造形用データ作成時に指定する。造形方向により積層厚さ刻みの段差の現れ方が変化する。特に、積層方向に対して緩い斜面には、刻みの段差が拡大された縞状のパターンが顕著に現われる。

次に、造形モデルを造形エリアに配置し造形ジョブを決定する。サポートを必要とする造形方式の例として FDM 方式の配置例を図 4 に、サポート不要造形である SLS 方式の配置例を図 5 に示す。FDM 方式に対して、SLS 方式はサポート不要造形により、複雑形状やアッセンブリモデルへの対応、立体配置による造形ジョブの運用効率が向上することが分かる。さらに、FDM 方式の場合、サポートの設計工程および造形品からサポートを分離する工程も必要となり非効率である。

造形完了後の作業については、FDM 方式ではサポートを手作業で除去する。ABS 造形では、溶液に溶出可能なサポート素材を利用することも可能である。



(a) PA12



(b) PS

図 3 SLS 造形用材料粉末

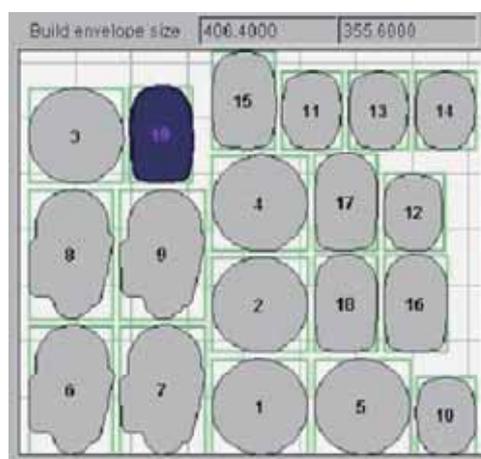


図 4 FDM 造形におけるモデル配置の例

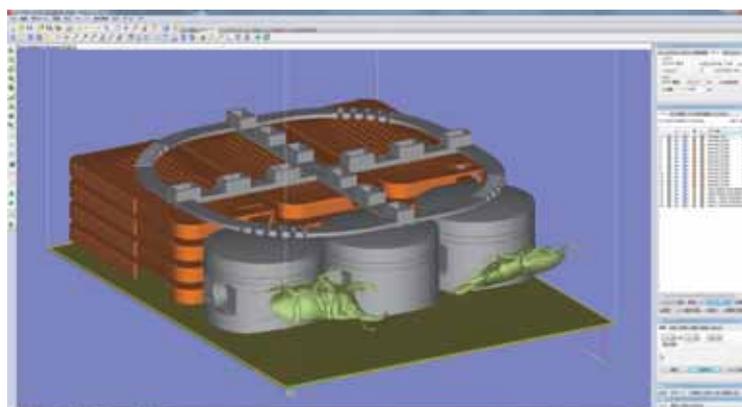


図 5 SLS 造形におけるモデル配置の例

SLS 方式では，内部に造形物を埋包した状態の造形粉末から，造形物を掘り出す手作業（図 6: アンパッキング）を行い，その後，図 7 のプラスト装置内でエアブローおよびガラスビーズのプラストを利用して，造形品の表面に付着した粉末を除去して仕上げる。また，アンパッキング工程で生じる造形粉末は，ふるいを通したのち，未使用粉末と 1:1 で混合攪拌し再利用する。



図 6 SLS 造形における造形物掘り出し（アンパッキング）作業



図 7 プラスト装置

### 3.3 造形物の例

FDM，SLS それぞれの方式により作製した造形品の例を図 8，図 9 に示す。図 8 では，造形時のサポートとモデルが一体化した状態（図 8 (a)）と，分離した状態（図 8 (b)）を比較して示している。図 9 では，造形データ作成ソフト Magics を利用して，あらかじめ切断したチェスの駒カットモデル（図 9 (a)）と，X 線



(a) 造形時の状態



(b) サポート（上）とモデル（下）を分離した状態

図 8 FDM 造形品の例



(a) チェスの駒のカットモデル



(b) X 線 CT データからの形状データを用いたクワガタムシの拡大モデル

図 9 SLS 造形品の例

CTによるスキャンデータから構成した形状データを利用し造形したクワガタムシの拡大モデル(図9(b))を示す。

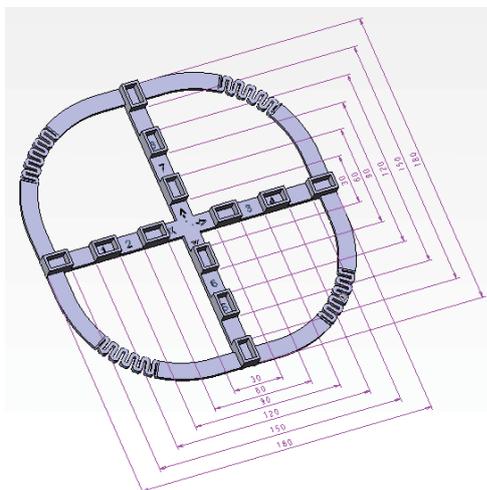


図 10 SLS 造形における寸法補正用サンプル

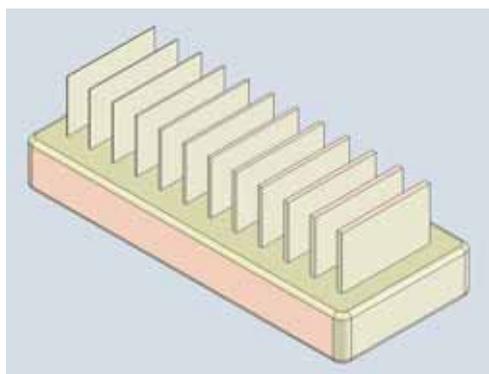


図 11 立ち壁を有するサンプル (70×30×10 mm : 壁部 : 厚さ 0.1, 0.2, ..., 1.1, 1.2 mm, 幅 20 mm, 高さ 12 mm)

#### 4. プラスチック粉末 RP 造形の活用に向けて

当所導入のプラスチック粉末 RP 装置の実力を見極め効果的に運用・活用するために、材料を PA12, 積層ピッチ 0.1 mm の条件で行った造形試験の結果を報告する。

##### 4.1 寸法精度

造形品の寸法精度を補償するために、図 10 に示す寸法補正用サンプル(図 5 モデル配置の最上部のサンプル)を造形し、同サンプルの各部の寸法を測定後、その測定値を造形用データにフィードバックする工程を実施する。この工程を経ることで、モデル造形時の固化収縮や造形時の環境温度 (PA12: 170 °C 程度, PS: 150 °C 程度) からの熱収縮、さらには造形粉末のバラツキを補正し微調整することが出来る。寸法補正用サンプルの計測結果の例とスケールパラメータを表 3 に示す。この例の場合は、スケールパラメータを、X 方向 0.70 から 0.75, Y 方向 0.70 から 0.72, への修正が指示されている。この場合の寸法誤差は ±0.05 mm 程度であることがわかる。一般的に、この程度の寸法誤差 (±0.05 mm) が発生することは予想されるため、正確な寸法の造形物を得ようとするれば、あらかじめ寸法の異なる試料を造形スペースが許す範囲で準備するののも一つの対策である。

次に、造形可能な厚さについて確認を行った。図 11 に示す立ち壁部を有するサンプルを、図 12 の ~ の 4 種の造形配置で造形し壁厚さを計測した。結果を図 13 にまとめて示す。立ち壁厚さは、設計値が 0.1~0.4 mm の間はほぼ 0.5 mm であり、設計値が

表 3 寸法補正用サンプル計測結果例とスケールパラメータ

Shrinkage calculation x-direction:

Setpoint:	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Actual size:	29.99	60.00	89.92	119.98	149.88	179.86

Shrinkage calculation y-direction:

Setpoint:	30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	180.00
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Actual size:	29.99	60.03	89.99	119.93	149.94	179.89

Scaling	Old	New
	[ % ]	[ % ]
X:	0.70	0.75
Y:	0.70	0.72

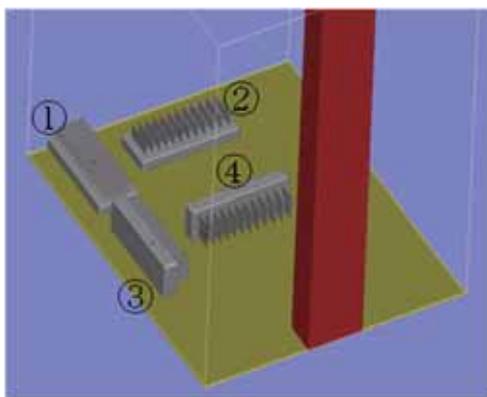


図 12 立ち壁サンプル造形配置 ~

0.5 mm 以上では実測値は設計値とほぼ一致している。これは、造形に使用する熱源である、レーザーの集束ビーム径が、約 0.5 mm であることが反映されたものと考えられる。この傾向は 4 種の配置によって異なるものではない。

4.2 表面粗度

図 14 に示すブロック状の造形サンプルを作製し、サンプルの上面と側面の表面粗さ測定を実施した。測定器はレーザーテック社製の共焦点顕微鏡 [HD-100] により行った。図 15 より、算術平均粗さ Ra は上面と下面が 10 μm、側面が 15 μm であり、最大高さ粗さ Rz は上面と下面が 60 μm、側面が 120 μm であっ

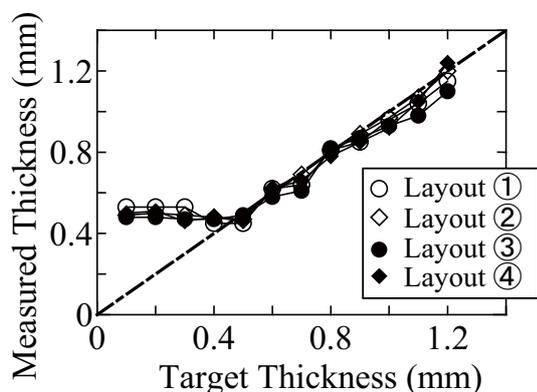


図 13 配置 ~ の立ち壁厚さ計測結果

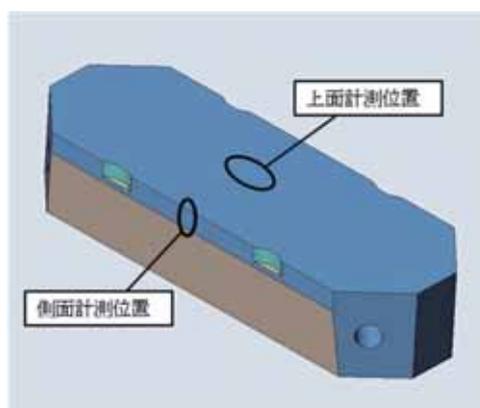


図 14 表面粗さ計測サンプル (145×50×30 mm)

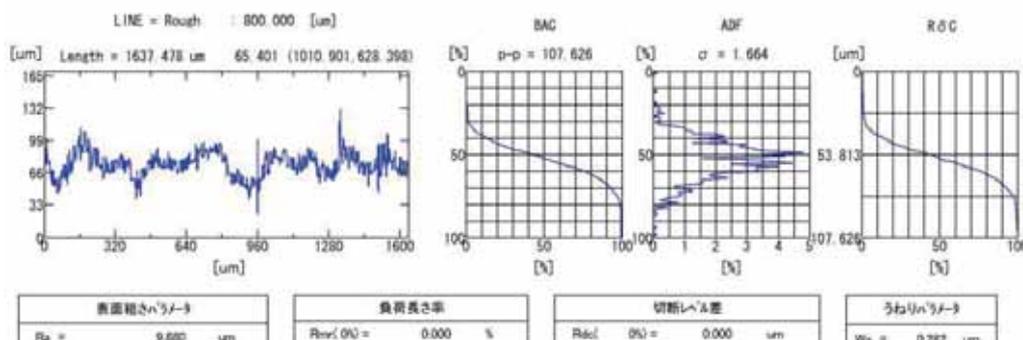
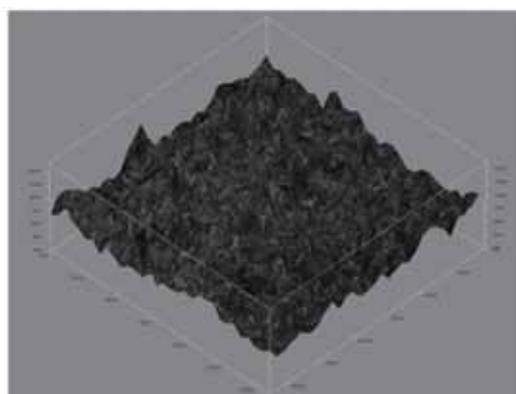
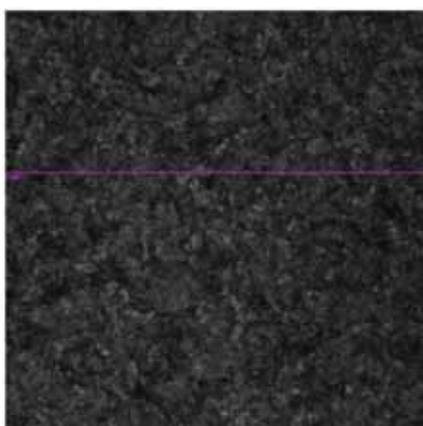


図 15 表面粗さ計測結果 (上面)

た．材料粉体の平均粒径が 55  $\mu\text{m}$  であることを考慮すれば，粉体 1 粒が表面に残るか否かによって Rz が 60  $\mu\text{m}$  程度になることは容易に想像される．このような表面性状は，図 15 の計測結果（上面）にも現われ，材料粉体の粒子（平均粒径 55  $\mu\text{m}$ ）の痕跡とみられる凸パターンの形成が認められる．

### 4.3 機械的性質

一般的に RP 造形物の機械的性質は，造形方向により変化する．これは，積層造形プロセスの各層間の密

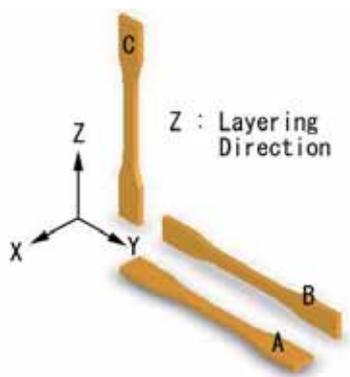


図 16 3 種の造形方向 A, B, C

着性，層内での造形ツールパスに起因するものであり，積層造形において不可避となっている．RP 造形物をワーキングモデルとして使用する場合には，機械的性質の造形方向依存性を把握し，適切に補正することにより高精度なワーキングテストにつながることを既報<sup>2)</sup>において FDM 方式について報告した．

SLS 方式についての取り組み結果を報告する．図 16 に示すような，3 種の造形方向 (A, B, C) と，2 種の造形厚さ (4.0, 5.5 mm) の引張 (JIS K7113: 1 号)・曲げ (JIS K7171)・シャルピー衝撃 (JIS K7111) 試験片を造形し JIS に準じた各試験を温度 23  $^{\circ}\text{C}$  で行った．引張り強度 (図 17) は，造形方向 A が最も高く，B, C の順に低くなる．厚さの増加に対してすべての造形方向でわずかな増加が認められる．曲げ強度 (図 18) は，造形方向 C, A, B の順に低くなり，厚さの増加に伴い C と A が著しい低下を示すが B はほぼ一定であった．曲げ弾性率 (図 19) は，造形方向 C, B, A の順に低くなり，厚さの増加に伴い C は著しい低下を示すが，B は微増，A はほぼ一定である．シャルピー衝撃強度 (図 20) は，造形方向 B, A, C の順に低くなる傾向にあり，厚さの増加に伴い，A は増加，B と C は減少傾向

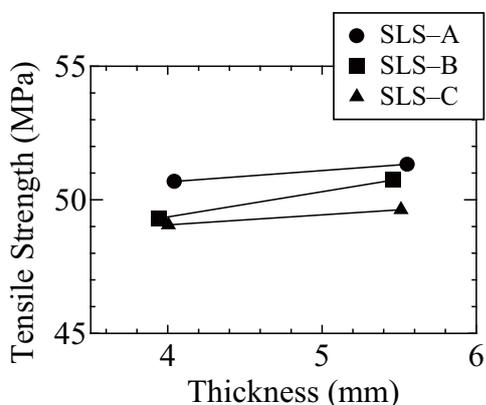


図 17 引張り強度の造形方向，厚さの依存性

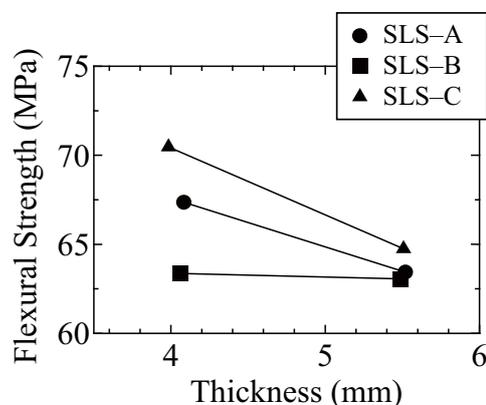


図 18 曲げ強度の造形方向，厚さの依存性

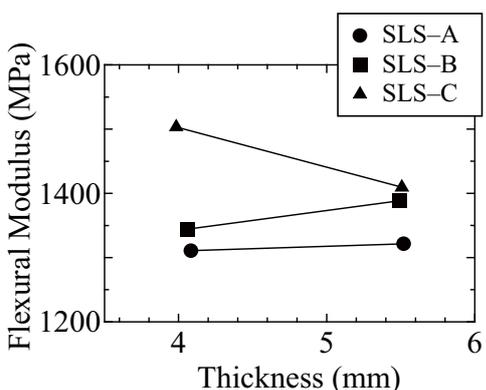


図 19 曲げ弾性率の造形方向，厚さの依存性

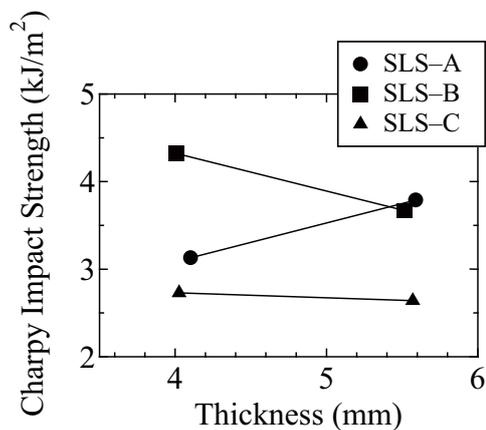


図 20 シャルピー衝撃強度の造形方向，厚さの依存性

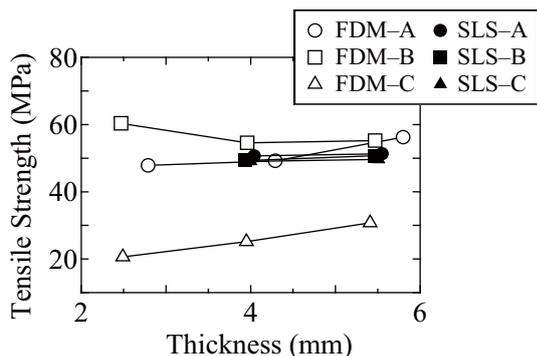


図 21 引張り強度の造形方向，厚さの依存性 (FDM, SLS)

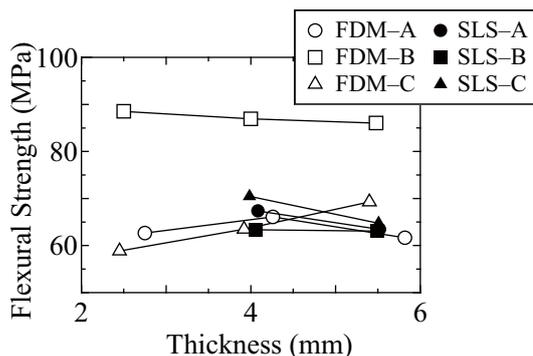


図 22 曲げ強度の造形方向，厚さの依存性 (FDM, SLS)

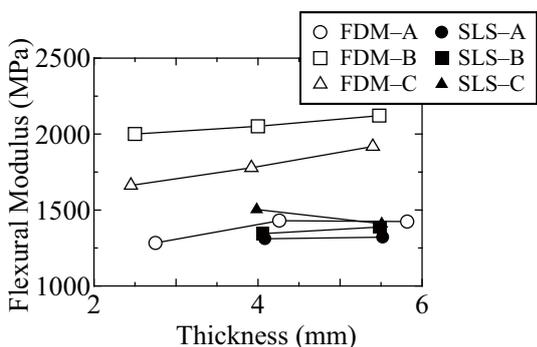


図 23 曲げ弾性率の造形方向，厚さの依存性 (FDM, SLS)

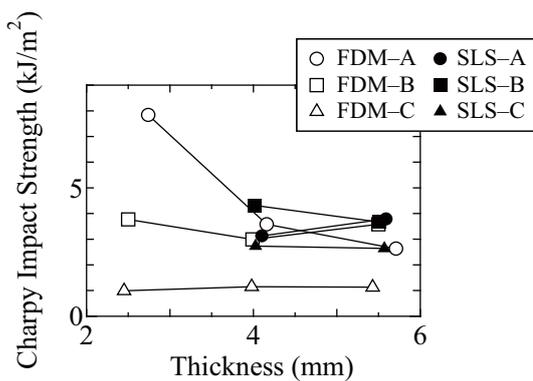


図 24 シャルピー衝撃強度の造形方向，厚さの依存性 (FDM, SLS)

を示している。例えば，造形方向 C の試料は，引張り試験を実施する際の引張り方向が積層方向と一致するため，引張り強さが低くなることが想像できるが，その他の機械的性質における各試料の示す実験値は，造形方向および造形厚さの影響を定性的に示すものではなく，これらについては一定の傾向は見られないと判断した。

FDM 方式 (FDM TITAN: 2003 年設置) の結果<sup>2)</sup>との比較を図 21 ~ 図 24 にまとめて示す。SLS 方式の場合，機械的性質の如何にかかわらず実験値は，FDM 方式に比べ造形方向による実験値の大きさに差がなく，造形方向による影響が少なくなっている。つまり，FDM 方式による造形物の有する不均質性や方向性(異方性)に較べると，SLS 方式による造形物は均質で方向性が少ないことがわかる。

### 5. まとめ

最初に，現状での RP 方式について，それぞれの特徴，性能に言及し，「デジタルものづくり」との関連性を紹介した。さらに，当研究所に 2013 年導入のプラスチック粉末 RP 装置について，実験データをもと

に RP 装置の実力を示した。

RP は，2013 年に 3D プリンタとして知名度が飛躍的に高まった技術ではあるが，2000 年以降の装置の技術的な変化は乏しいと考える。関心の高まりは，むしろ RP 技術を取り巻く環境の次のような変化によるところが多い。3次元 CAD 利用の一般化，RP を利用する企業・機関の大幅増，一部パテントの失効や装置メーカーの統合による低価格 RP 装置の販売などである。これらにより，RP 利用のハードル低下とニーズの増大，さらには用途に特化した RP 装置の開発などがもたらされ，現状の「3D プリンター・フィーバー」とも形容される情勢となっている。

付加製造プロセス (AM) として，今後，技術革新がもたらされる可能性の高い分野であることを期待しながらも，現状の装置あるいは技術の到達点として認識されたい。

### 参考文献

- 1) 新野俊樹：成形加工，26 (2014) 142.
- 2) 吉川忠作，菊池武士，奥村俊彦：大阪府立産業技術総合研究所報告，No.19 (2005) 69.



# 技 術 論 文



# 生体データから見る看護実践知の特徴 - 採血技術実施時の心拍変動の解析 -

## *Analyses of Practical Nursing Knowledge from Biological Data and Heart Rate Variability in Drawing Blood*

片桐 真子\* 真嶋 由貴恵\*\* 前川 泰子\*\*\*  
Mako Katagiri Yukie Majima Yasuko Maekawa  
川野 常夫\*\*\*\*  
Tsuneo Kawano

(2014年6月26日 受理)

“Proficient art” and “knacks” in nursing skills are difficult to hand down because of their “tacit nature.” To clarify these skills’ characteristics, this study compared nurses’ and beginners’ states of tension when drawing blood. We conducted time and frequency analyses of measured electrocardiogram waveforms. From these analyses, we obtained the cardiac vagal index (CVI) and the ratio of the low-frequency components (LF) and the high-frequency components (HF). Strong negative correlation was found between the CVI and the LF/HF among experienced nurses, indicating that they were in a calm state of mind. In contrast, beginners were in an unbalanced mental state. The subjective results acquired from the post-experiment interviews supported the heart rate variability data. Results suggest that heart rate variability can be a useful objective index of the psychological state related to drawing blood.

**Key Words:** practical nursing knowledge, electrocardiogram, heart rate variability, R-R interval, biological data, cardiac vagal index (CVI), low-frequency components (LF), high-frequency components (HF), drawing blood

### 1. はじめに

看護技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」は技術の「暗黙性」ゆえに伝承されにくい。これまでの研究では、知識の暗黙性に焦点を当てたものが多く、その方法はインタビューやナラティブなどの質的な研究アプローチがほとんどであり、看護技術の技能の暗黙性についての研究は少ない<sup>1,2)</sup>。本研究では、被験者の採血実施時の脳波や自律神経反応など、生体デー

タを計測し、看護師と初学者の精神の安定状態の違いを明らかにすることを目的とする。ここでは計測した生体データのうち、心電図の心拍変動解析結果について報告する。

### 2. 実験方法

#### 2.1 対象者

研究に同意の得られた看護師(女性2名)と、採血技術に関して知識や経験をもたない学生(初学者)11名(男性8名,女性3名,平均年齢22.1±2.9歳)を対象とした。

#### 2.2 実験手順

実験は以下の手順で行いデータを収集した。

\* 製品信頼性科  
\*\* 大阪府立大学現代システム科学域  
\*\*\* 関西福祉大学看護学部  
\*\*\*\* 摂南大学理工学部

(1) 初学者に対して、実験前に採血技術について口頭、および映像で説明を行い、ADAM ROUILLY 社製点滴・採血トレーナーを用いて、数回練習を行った。

(2) 心電図の計測には、被験者にとって拘束性の少ないニホンサンテック株式会社製小型ポリテレメータ (Fig. 1) を使用した。ディスプレイ心電図電極は、3点誘導法 [陽極 (A), 陰極 (B), ground (C)] に基づき、被験者の左鎖骨付近、左側腹部付近、右鎖骨下付近の3箇所 に貼付した (Fig. 2)。

(3) 被験者である看護師と初学者は、点滴・採血トレーナーを用いてそれぞれ10回ずつ採血技術を行い、実施時の心電図を計測した。測定時間は、採血技術1回につき約1分間とした。なお、採血時の臨場感を高めるために患者役を用意し、点滴・採血トレーナーの腕モデルが患者の腕に見えるようにセッティングした。測定風景を Fig. 3 に示す。

(4) 実験終了後、初学者に対し採血技術実施前の説明に対する理解度、技術の習得度、技術実施時の緊張などについて、半構成面接法によるインタビューを行った。

### 2.3 倫理的配慮

研究協力者に対して、研究目的、研究への自由意思参加、中断も可能であること、プライバシーへの配慮方法、データの収集・分析などに関して、文書を用いて説明し同意書を得た。実験は、共同研究者所属機関倫理委員会の承認を得て実施した。

## 3. 分析方法

自律神経系の反応 (autonomic nervous system) には、交感神経系 (sympathetic nervous system) と副交感神経系 (parasympathetic nervous system) があり、ほとんどの臓器がこれら2系統からの二重支配を受ける。交感神経系は危急事態に対峙するために、副交感神経系は休息や休養を希求するために、拮抗的に活動している。したがって自律神経系の反応は、意志とは無関係に生じているにもかかわらず、体験される心的事象と少なからず対応しているとされる<sup>3)</sup>。そこで、採血実施の安定状態を分析するため、心拍変動に着目した。

心電図波形は、Fig. 4 に示すように主として、P波、R(QRS)波、T波の3種類から構成されるが、心拍の測定や評価を行う場合は、R波とR波の時間間隔 (R-R interval) を用いる<sup>4)</sup>。得られた心電図データから、正確な R-R interval を導出し、その変動に対し時間解析と周波数解析を行った。解析には、自律神経解析プログラム (ニホンサンテック株式会社 MaP1060) を

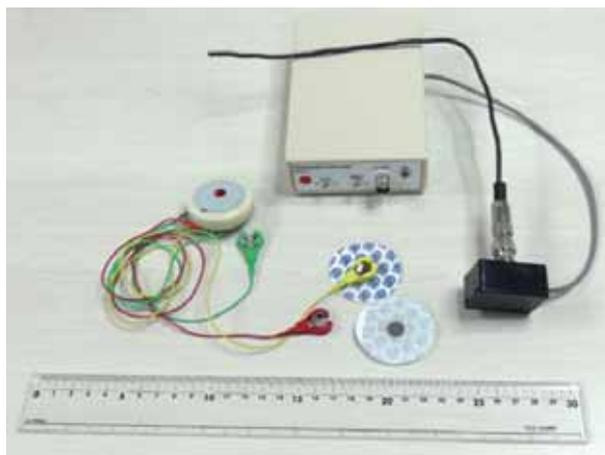


Fig. 1 Polygraph telemeter.

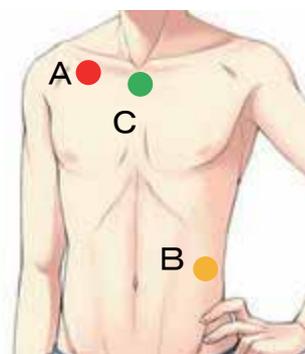


Fig. 2 Example of placing electrocardiogram (ECG) electrodes.



Fig. 3 Scene of blood drawing.

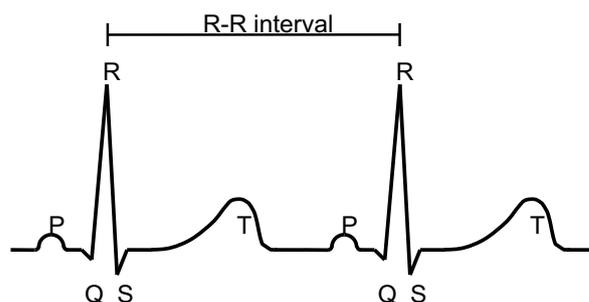


Fig. 4 Example of ECG waveform.

用いた。時間解析からは、副交感神経指標系である CVI(Cardiac Vagal Index) を求めた。一方、周波数解析においては、R-R interval のトレンドデータから高速フーリエ変換を行い、0.15 Hz 以下の低周波成分 LF と 0.15 Hz 以上の高周波成分 HF を求め、LF/HF を導出した。ここで、LF は交感神経 + 副交感神経の支配であり、HF は、副交感神経支配であるとされている<sup>5)</sup>。CVI が大きく、LF/HF が小さいほど、つまり、負の相関が強い場合には副交感神経が優位となり、安定した状態(リラクセ度が高い)であると考え、これらの相関を求め看護師と初学者の心理状態を比較した。

#### 4. 結果と考察

Table 1 に、被験者 13 名のうちノイズの影響が大きかった初学者と看護師各 1 名を除いた 11 名の CVI と LF/HF の相関を示す。看護師は、CVI と LF/HF の間に負の相関が強く、採血技術実施時において精神的に安定した状態で採血を実施していることがわかる。採血や静脈注射など血管に針を刺入する技術は、「患者の血管の位置や状態を把握すること」がコツの一つといわれており<sup>6)</sup>それができれば、特に困難な技術ではない。技術の手順などを既に体得している看護師にとって、採血トレーナーでの採血実施は、特に緊張を必要とする場面はなく、無意識に近い状態で実施していると考えられる。一方、初学者では採血技術の成功回数によらず、CVI と LF/HF の間の相関はすべての被験者において弱い。すなわち、心拍変動の結果から採血時の心理状態が、初学者と看護師とでは明らかに異なることがわかった。Table 2 に、初学者の実験後のインタビュー結果を示す。初学者は、全員が知識レベルでは手順や動作全体のイメージを理解していても、実際に腕モデルの血管に針を刺入し、血液を採取するという非日常的な動作に対しては、その 80% が「緊張した」と回答し、主観評価と心拍変動の結果が合致した。つまり、成功回数によらず心理的に不安定であったことがわかった。一方、「緊張しなかった」と答えた初学者 [No.5, No.10] は、成功回数が看護師と同じ 10/10 であり、習得度の自己判定も高かった。心拍変動の結果と本人の主観は逆転しているが、インタビューのフリートークの中で「緊張しなかった」のは「腕モデルであったため」であり、そのため「割り切って作業した」と回答している。したがって、主観の不確かさや恣意性を考慮すると、心拍変動が採血技術の心理状態を表す客観的な指標となりうることが示唆された。

**Table 1** The number of successful procedures of nurse and beginners, and correlation between the CVI and the LF/HF.

	The number of success	Correlation between the CVI and the LF/HF
beginner No. 5	10/10	-0.06
No. 10	10/10	0.29
No. 4	9/10	0.06
No. 6	9/10	-0.21
No. 9	9/10	0.06
No. 3	8/10	-0.25
No. 2	6/10	0.34
No. 8	6/10	-0.44
No. 1	5/10	-0.28
No. 7	4/10	-0.50
nurse	10/10	-0.79

**Table 2** The subjective results acquired from the interviews after the experiment.

knowledge	understood it	10
	couldn't understand it	0
technique	learnt it	7
	couldn't learn it	3
mental state	nervous	8
	calm	2

今回、順調に進めば、技術の実施開始から静脈触知・駆血、アルコール消毒、血管への針の刺入、採血、駆血帯除去、および止血といった手順が、ほぼ全て含まれる約 60 秒間で得られた心拍の変動を代表値として分析を行ったが、一連の手順の中だけでなく、静脈触知や血管への針の刺入といった動作ごとの緊張の度合いや変化の特徴も、看護実践の暗黙知として存在しているのではないかと考える。

#### 5. まとめ

本論文では、初学者と看護師の採血技術実施時の自律神経系の反応である心拍変動を分析し、初学者と看護師の特徴について、精神的に安定した状態の指標となる CVI と LF/HF の相関から心理状態の差異を見出した。現在、脳波データとの関連や看護師と患者の生体リズムの同調現象などについて、データ処理方法等を検討している。今後、看護技術実施時の生体データを、看護師と初学者の違いや初学者が習熟するまでの過程を分析し、看護実践知の特徴を明らかにすること

が課題である。

## 謝 辞

本研究は，日本学術振興会科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（課題番号：23660015，研究代表者：真嶋由貴恵）の助成を受け実施した。

## 参考文献

- 1) K. Yoshioka, S. Murashima, K. Asahara: *International Journal of Nursing Studies*, **43**. 7 (2006) 819.
- 2) 大川百恵，川田世里子，松岡和江：日本看護学会論文集，**39** (2009) 75.
- 3) 藤澤 清：新生理心理学 1 巻，宮田 洋監修，北大路書房 (2002) 160.
- 4) 藤澤 清：新生理心理学 1 巻，宮田 洋監修，北大路書房 (2002) 28.
- 5) 谷 明博，山崎義光，堀 正二：心拍変動の臨床応用，林 博史編集，医学書院 (1999) 32.
- 6) 真嶋由貴恵，前川泰子：第 28 回日本看護科学学会学術集会講演集 (2008) 299.

# 電析法を用いた白金ナノ粒子触媒の作製

## *Preparation of Pt Nanoparticles Using Electrodeposition Technique*

西村 崇\*      中出 卓男\*   森河 務\*  
*Takashi Nishimura   Takuo Nakade   Tsutomu Morikawa*  
井上 博史\*\*  
*Hiroshi Inoue*

(2014年6月30日 受理)

Platinum nanoparticles were prepared electrochemically on a graphite cathode using galvanostatic electrolysis with a Pt plate anode. An extremely small amount of Pt ions was produced by dissolution of the Pt anode. They were diffused to the graphite cathode through an electrolyte solution, and were reduced on the graphite cathode as Pt nanoparticles. Moreover, results showed that balancing the reduction rate of Pt nanoparticles on the graphite cathode and the dissolution rate of the Pt anode strongly influenced the shape of the deposited Pt nanoparticles. In 0.5 M HNO<sub>3</sub> at 50 °C, cubic, tetrahedral, and polygonal Pt nanoparticles were obtained by controlling cathodic and anodic current densities appropriately. Especially, cubic and polygonal Pt nanoparticles exhibited higher formaldehyde oxidation reaction activity than polycrystalline Pt nanoparticles did.

**Key Words:** Pt nanoparticles, galvanostatic electrolysis, Pt dissolution, shape control

### 1. はじめに

白金ナノ粒子は触媒活性が高いため、自動車の排ガス処理や天然ガスの改質用の触媒、また、水電解用の電極触媒など多くの系でも利用されている。さらに近年では、燃料電池用の電極触媒への適用も検討され、今後さらに需要が伸びることが予想される。現在、白金ナノ粒子は主に化学還元法を用いて作製されているが<sup>1-3)</sup>、還元反応の制御が非常に困難であること、多くの薬品を用いること、多段階の処理が必要であることなどの課題を抱えているため、新たなナノ粒子作製方法の開発が求められている。

著者らは、これまでに電解処理法について検討を進め、炭素担体上に白金ナノ粒子の作製に成功した<sup>4-6)</sup>。電解処理法とは、電析法の一手法で、酸性水溶液中で試料を陰極、白金板を陽極として電解することで、陽

極から極微量(数十 ppb レベル)の白金を酸性水溶液中に溶解させ、陰極上に白金ナノ粒子を析出させる方法である。本手法で用いる電解液成分は、希硫酸あるいは希硝酸のみである。このため、めっき液のように錯化剤や添加剤などを含まず、連続処理時における蓄積成分の発生がなく、廃液処理も不要である利点がある。また、電解処理条件を変化させることで、白金の溶解および析出速度の制御が可能であり、白金ナノ粒子の粒径や形成速度を制御することも容易である。

一方、触媒活性においては、粒子の形状も重要となる。形状制御された白金ナノ粒子は、表面が特定の原子配列となり、さまざまな触媒反応で高活性を示す<sup>7-8)</sup>。著者らは、電解処理条件を選択することにより、白金ナノ粒子の形状制御が可能となることを明らかにした<sup>5-6)</sup>。電解処理法のように極めて希薄で、かつ単純な溶液を用いた白金ナノ粒子の制御に関する研究例はなく、学術的側面からも重要である。

本報告では、電解処理法を用いた白金ナノ粒子の作

\* 金属表面処理科

\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

製，形状制御および触媒特性について述べる．また，本手法の展開として，パラジウムと金への適用について確認したので，あわせて報告する．

## 2. 実験方法

### 2.1 白金ナノ粒子の作製方法

白金ナノ粒子の作製には，3 極式の電気化学系（参照極：銀 / 塩化銀 (Ag/AgCl) を用い，グラファイト板（有効面 1 cm × 3 cm）を陰極，白金板（99.95 %，有効面 2 cm × 3 cm）を陽極として定電流電解を行った．以降，電位はすべて銀 / 塩化銀電極を基準として表記する．電解液は硝酸あるいは硫酸溶液（いずれも 0.5 M，50 °C）を用いた．白金ナノ粒子の作製に用いた装置の模式図を Fig. 1 に示す．

### 2.2 白金ナノ粒子の形状評価

#### 2.2.1 サイクリックボルタモグラム測定

硫酸水溶液中で，多結晶白金電極の電流電位曲線を測定すると，Fig. 2 に示す曲線が得られる．0.05 V ~ -0.2 V 付近の電位範囲で電流のピークが観察され，これらは水素の白金電極表面への吸着および脱離に起因することが知られている<sup>9)</sup>．水素の吸脱着の挙動は，白金の結晶面により異なるため，ピーク位置を調べることで白金電極表面の原子配列の同定が可能となる．例えば，Fig. 2 中の 0.05 V ~ -0.07 V 付近のピークは主に Pt(100) 面へ，-0.1 V ~ -0.2 V 付近のピークは主に Pt(110) 面への水素の吸脱着が関与している．

作製した白金ナノ粒子の表面の原子配列を確認するため，硫酸水溶液中でのサイクリックボルタモグラムの測定を行った．硫酸水溶液は 0.1 M (30 °C 窒素飽和) とし，100 mV/s の速度で -0.21 ~ 0.29 V の電位範囲を掃引した．

#### 2.2.2 銅のストリッピングボルタモグラム測定

銅が白金表面へ電気化学的に析出する場合，理論的に銅が析出する電位より貴な電位で単原子層の析出（アンダーポテンシャル析出）が起こる．この単原子析出した銅は upd-Cu とよばれている．upd-Cu の析出および溶解は，白金の結晶面により挙動が異なることが報告されており<sup>10)</sup>，この現象を利用することで，白金電極表面の原子配列の推定が可能となる．銅イオンが存在する硫酸水溶液中で，upd-Cu 析出した白金電極の電流電位曲線を測定すると，Fig. 3 に示すとおり，おおよそ 0.1 V ~ 0.6 V の電位範囲で，upd-Cu の脱離のピークが観察される．0.20 V，0.45 V，0.55 V 付近のピークは，それぞれ Pt(110)，Pt(111)，Pt(100) 面からの銅の脱離を示す<sup>10)</sup>．

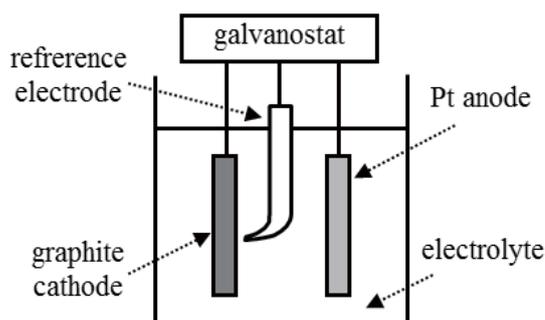


Fig. 1 Schematic diagram of the electrochemical cell employed in this study.

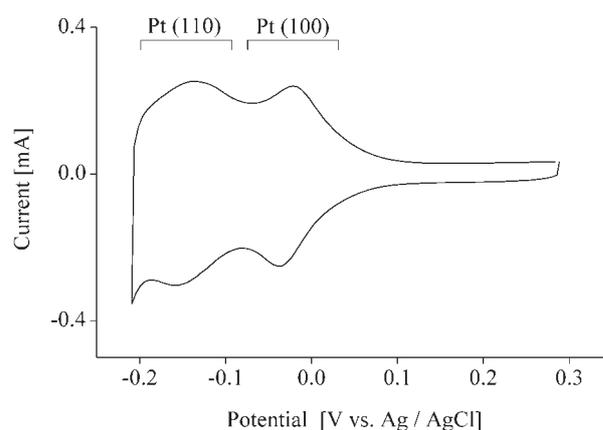


Fig. 2 Cyclic voltammogram of a polycrystalline Pt in an  $N_2$ -saturated 0.1 M  $H_2SO_4$ . Sweep rate: 100 mV/s.

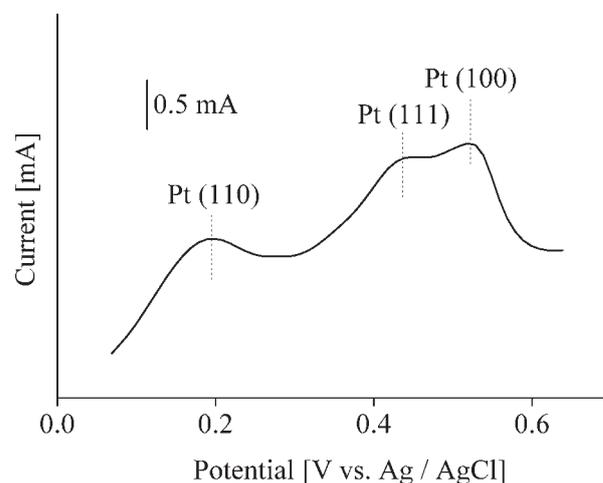


Fig. 3 Cu-stripping voltammogram of a polycrystalline Pt in an  $N_2$ -saturated 0.1 M  $H_2SO_4$  + 0.2 mM  $CuSO_4$ . Sweep rate: 100 mV/s.

作製した白金ナノ粒子の表面の原子配列を決定するため，上記サイクリックボルタモグラム測定に加えて，銅のストリッピングボルタモグラムの測定についても行った．溶液は 0.1 M 硫酸 + 0.2 mM 硫酸銅水溶液 (30 °C，窒素飽和) を用いた．はじめに，2 分間電極電位を 0.06 V に設定し白金ナノ粒子の表面に銅を単原子

析出 (upd-Cu) させ、その後、100 mV/s の速度で 0.06 V から 0.64 V へ電位を掃引し、upd-Cu の脱離のピークを観察した。

### 2.3 白金ナノ粒子の特性評価

触媒特性は、水電解のカソード電極での使用を想定した水素発生特性とアルコールや有機酸の酸化分解用電極での使用を想定したギ酸の酸化特性について調べた。

#### 2.3.1 水素発生特性

本手法では、白金はナノ粒子として得られる。白金をナノ粒子化することにより、少量で反応に有効な表面積を大きくすることが可能となる。作製した白金のナノ粒子化の効果を確認するために、酸性水溶液中での水素発生挙動を調べた。溶液は、0.1 M 硫酸（窒素飽和，室温）を用い、1 mV/s の速度で自然電位より電位を掃引した。

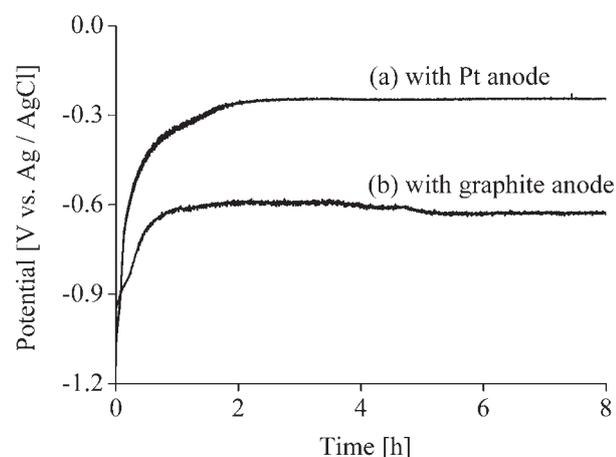
#### 2.3.2 ギ酸の酸化特性

ギ酸の酸化反応は、アルコールや有機酸の酸化反応のモデルとして用いられる。この反応は、白金の結晶面により活性が異なるため、ナノ粒子の形状が活性に影響を与えられと考えられる。電解処理法により形状制御した白金ナノ粒子がギ酸の酸化活性に与える影響について確認した。

溶液には、0.5 M 硫酸 + 0.1 M ギ酸（窒素飽和，室温）を用い、ギ酸の酸化分解電位を 140 mV に設定して、そのときの電流値で評価した。

### 2.4 白金ナノ粒子の観察および白金濃度の分析

析出状態の観察には、高分解能電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) を用い、酸溶液中の白金濃度の測定には誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) を用いた。

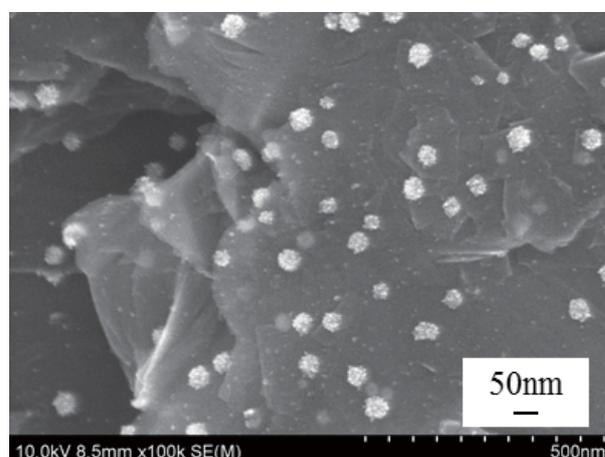


**Fig. 4** Time courses of the potential of the graphite cathode during galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> at 50 °C with (a) Pt and (b) graphite anode. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.

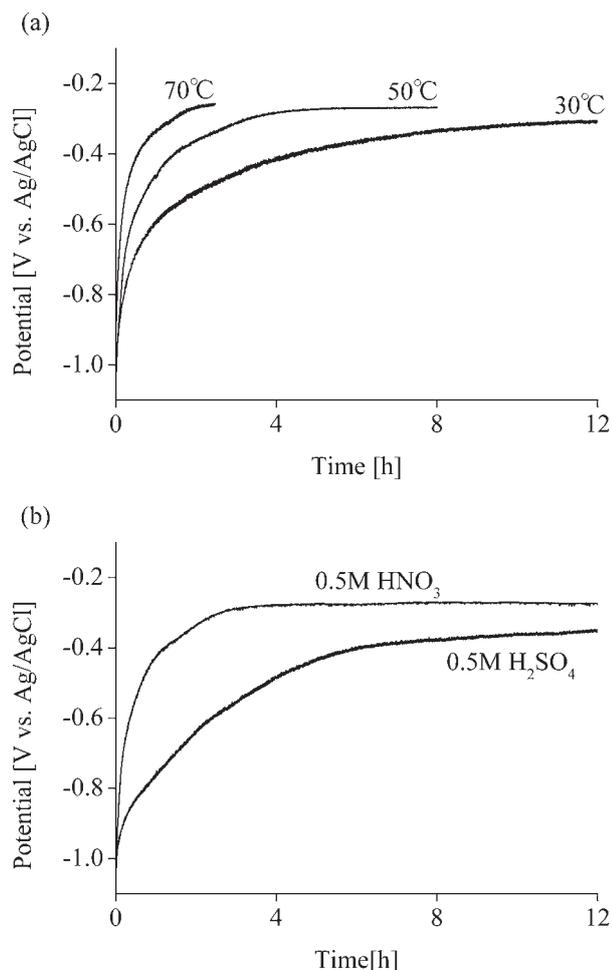
## 3. 結果および考察

### 3.1 電解処理法による白金ナノ粒子の析出

Fig. 4 に 0.5 M 硝酸水溶液 (50 °C) を用いて白金を陽極として電解処理を行ったときのグラファイト陰極電位の経時変化を示す (曲線 (a))。比較として、陽極と陰極のいずれの電極にもグラファイトを用いたときの陰極電位の経時変化も示した (曲線 (b))。曲線 (a)、(b) いずれの場合も電解初期は電位が約 -1 V であるが、時間が経過するにつれ電位が貴 (プラス側) にシフトし一定の値となった。しかし、陽極にグラファイトを用いた場合と白金を用いた場合では、その値が異なり、それぞれ約 -0.6 V と約 -0.28 V であった。いずれも水素発生および硝酸の還元が起こっていると考えられるが、曲線 (a) ではさらに別の現象が起こっていることを示唆している。陽極に白金板を用いて 4 時間電解を行った後のグラファイト陰極の電極表面を SEM で観察したところ (Fig. 5)、表面に粒子が析出していることがわかった。さらに、粒子を EDX で分析したところ、白金であることも判明した。つまり、白金陽極を用いた場合にはこれが微量溶解し、グラファイト陰極の表面で溶解した白金の析出が起こり、その白金粒子上で水素発生や硝酸イオンの還元へのシフトが起こっていることが示唆された。これを確認するため、電解質中の白金イオン濃度を ICP-MS を用いて調べたところ、電解 24 時間後で約 156 ppb であることがわかった。なお、電解中の白金陽極の電位は、およそ 1.9 V で、白金金属が十分に溶解する電位領域であった。以上のように、電解処理法では、電解を行うと極微量の白金が溶解し、それがグラファイト陰極で還元されて、白



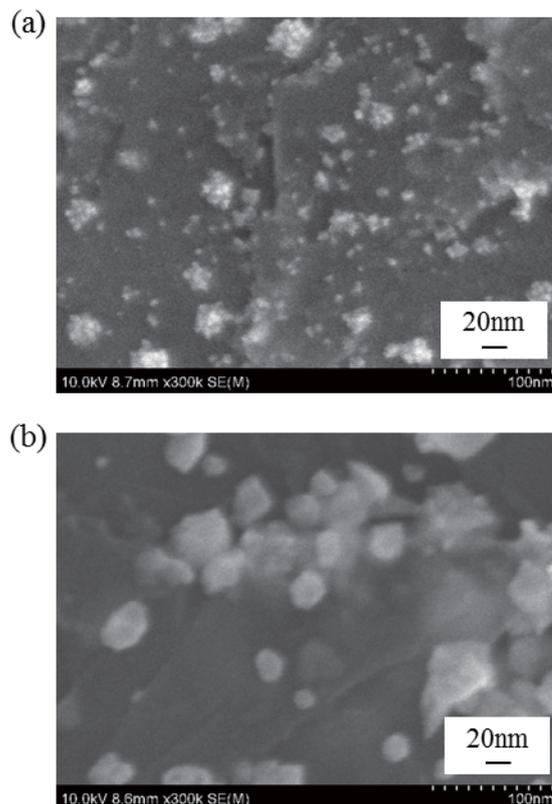
**Fig. 5** SEM image of the graphite cathode surface after the galvanostatic electrolysis in 0.5M HNO<sub>3</sub> at 50 °C for 4 h. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.



**Fig. 6** (a) Time courses of the potential of the graphite cathode during galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> at 70, 50, and 30 °C. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively. (b) Time courses of the potential of the graphite cathode during galvanostatic electrolysis in (a) 0.5 M HNO<sub>3</sub> and (b) 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 50 °C. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA cm<sup>-2</sup>, respectively.

金ナノ粒子が形成されると考えられた。

ナノ粒子の析出状態は、電解時のパラメータ（液温や用いる電解液の種類など）により異なる。Fig. 6(a)に、0.5 M 硝酸水溶液を用いて電解処理温度を 30 °C、50 °C、70 °C と変化させた場合のグラファイト陰極の電位変化を、Fig. 6(b)に 0.5 M 硝酸および硫酸水溶液を用いた場合のグラファイト陰極の電位変化を示す。電解温度が高くなると、グラファイト陰極の電位が一定となるまでの時間が短くなる。これは、電極表面がグラファイトから白金に変化する時間が短いことを示しており、電解温度が高いほど白金の析出が早く起こることを示唆している。Fig. 6(b)においては、硝酸溶液を用いた方が電位変化が早く、用いる電解液の種類

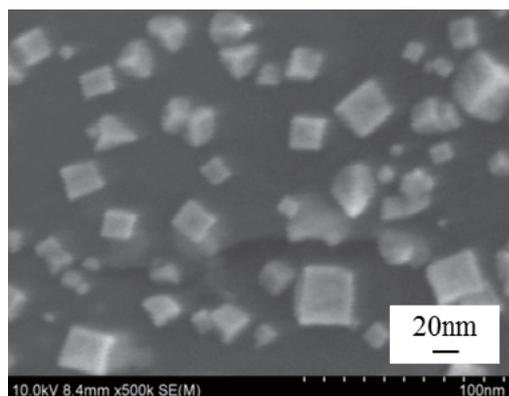


**Fig. 7** SEM images of the graphite cathode surface after the galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> (a) at 70 °C for 2.5 h and (b) at 30 °C for 22.5 h. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.

によっても白金析出が影響を受けることを示している。なお、電解条件により粒子の大きさも異なり、例えば液温が高い場合に微細化する傾向にある (Fig. 7)。これらの傾向は、白金の溶解速度もしくは白金イオンの還元速度が大きく関係すると考えられる。

### 3.2 白金ナノ粒子の形状制御

Fig. 8 に 0.5 M 硝酸 (50 °C) を電解液とし、カソード電流密度 100 mA/cm<sup>2</sup>、アノード電流密度 50 mA/cm<sup>2</sup> で 8 時間電解を行った場合のグラファイト陰極の SEM 写真を示す。この条件では、主に立方体状ナノ粒子の析出が確認できた。得られたナノ粒子の形状を電気化学的に確認するために、硫酸水溶液中でのサイクリックボルタモグラムおよび硫酸銅 + 硫酸水溶液中での銅のストリッピングボルタモグラムの測定を行った。立方体状の Pt ナノ粒子は Fig. 9 に示す構造に相当し、電気化学測定は主に Pt(100) (一部 Pt(110)) に由来する曲線が得られると期待できる。Fig. 10 に硫酸水溶液中でのサイクリックボルタモグラムおよび硫酸銅 + 硫酸水溶液中での銅のストリッピングボルタモグラムを示す。Fig. 10(a) では、0.1 V 付近のピークが顕著



**Fig. 8** SEM image of the graphite cathode surface after the galvanostatic electrolysis in 0.5M HNO<sub>3</sub> at 50 °C for 8h. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.

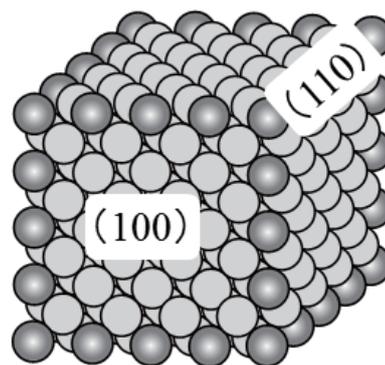
に見られた．このピークは Pt(100) 面への水素原子の吸着を示しており，このナノ粒子は主に Pt(100) 面が露出した構造であることがわかった．また，Fig.10(b) において，0.2 V 付近と 0.55 V 付近にピークが見られることから，得られたナノ粒子は Pt(110) 面と Pt(100) 面が露出していることがわかった (2.2.2 参照)．以上の電気化学測定の結果から，得られたナノ粒子は立方体状であることが確認できた．

本手法において，陰極の電流密度と陽極の電流密度，つまり白金の溶解速度と還元速度を制御することで，立方体以外に正四面体および多面体のナノ粒子を得ることができる<sup>5-6</sup>．作製時の陰極および陽極の電流密度と得られた粒子の形状の関係を Fig. 11 に示す．正四面体 (b) の粒子が多く得られる条件は特定できないが，立方体状 (a) および多面体状 (b) の粒子が得られる条件は明確であった．なお，多面体状の粒子において，立方体の場合と同様に銅のストリッピングボルタモグラムの測定を行ったところ，0.20 V 付近のピークが顕著にみられたことから，主に Pt(110) 面が表面に露出していることがわかった．

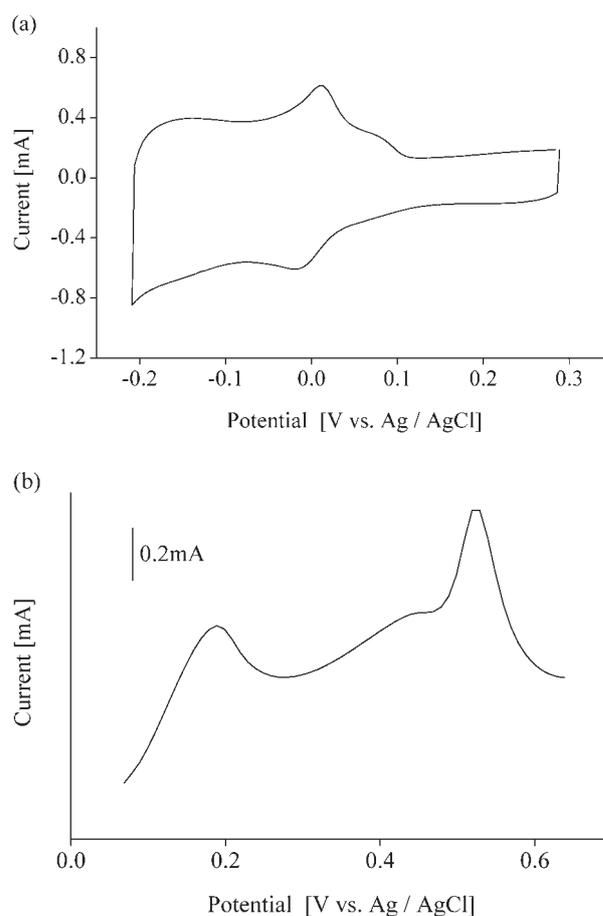
### 3.3 白金ナノ粒子の特性評価

#### 3.3.1 水素発生特性

各電解処理時間で作製した電極の水素発生挙動を Fig. 12 に示す．ナノ粒子は，0.5 M 硝酸水溶液を用いて作製した．電解処理を行っていない電極，つまりグラファイト電極では，ほとんど水素発生が見られなかった．しかし，1 時間処理を行ったものでは水素発生に伴う顕著な電流の増大が観察され，さらに処理時間を長くすると特性が大きく向上することがわかった．4 時間処理後のものでは，Pt と同程度の特性を示した．これは，Pt がナノ粒子として析出し，有効面積



**Fig. 9** Schematic model of a cubic Pt nanoparticle.

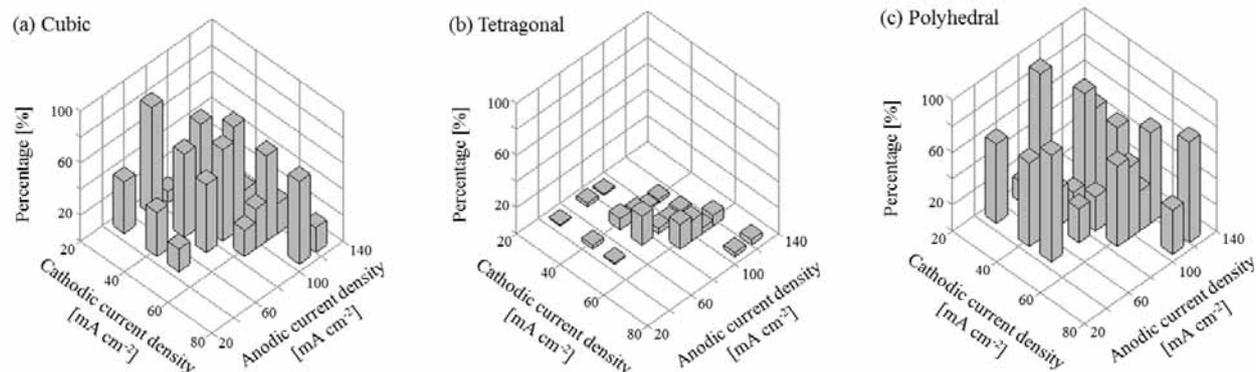


**Fig. 10** (a) Cyclic voltammogram in an N<sub>2</sub> saturated 0.1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and (b) Cu-stripping voltammogram in an N<sub>2</sub> saturated 0.1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0.2 mM CuSO<sub>4</sub> of the Pt nanoparticles-deposited graphite cathode after the galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> at 50 °C for 8 h. Cathodic and anodic current densities were 100 and 50 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.

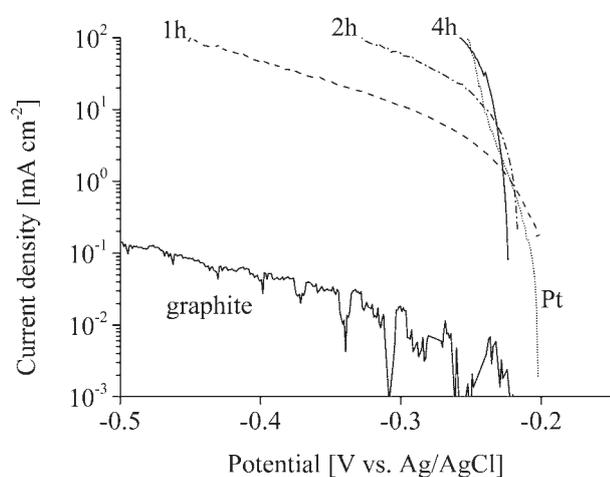
が増大した事によると考えられる．

#### 3.3.2 ギ酸の酸化特性

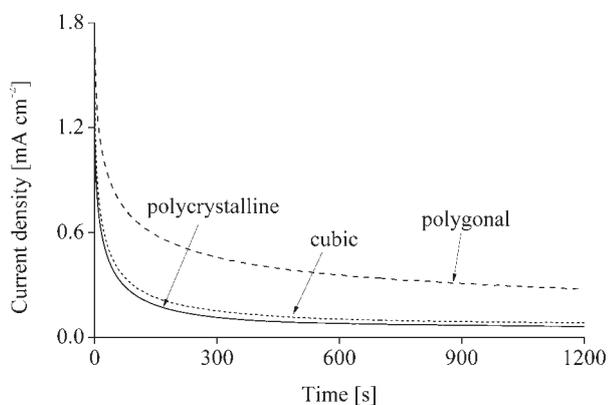
電解処理法で得られた立方体および多面体状の白金ナノ粒子のギ酸の酸化特性を調べたところ，Fig. 13 に示すように，活性は，多面体 > 立方体 > 多結晶の順



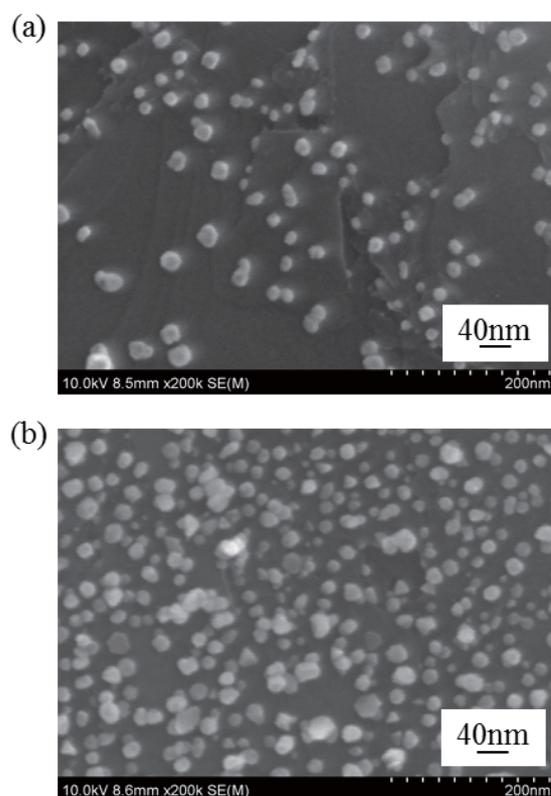
**Fig. 11** Proportion of (a) cubic, (b) tetragonal, and (c) polyhedral nanoparticles as a function of cathodic and anodic current densities<sup>6)</sup>.



**Fig. 12** Linear sweep voltammograms of the graphite, Pt, and Pt nanoparticles-deposited graphite cathodes after the galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> at 50 °C for 1, 2, and 4h. Sweep rate: 1 mV/s. Solution: an N<sub>2</sub>-saturated 0.1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



**Fig. 13** Chronoamperograms at 140 mV for the polycrystalline, cubic, and polygonal Pt nanoparticles-deposited graphite cathode in an N<sub>2</sub> saturated 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0.1 M HCOOH.



**Fig. 14** SEM images of the graphite cathode surface after the galvanostatic electrolysis in 0.5 M HNO<sub>3</sub> with (a) Au and (b) Pd anode. Cathodic and anodic current densities were 50 and 25 mA/cm<sup>2</sup>, respectively.

となった．ギ酸の酸化反応は Pt(110) 面が高活性であることが知られており<sup>8)</sup>，本結果はそれを支持するものであった．

### 3.4 他の貴金属への電解処理法の適用

白金と同様触媒活性が高く，結晶構造が同じ fcc であるパラジウム，金においても電解処理法によりナノ粒子の作製が可能か検討した．その結果，同様にナノ

粒子が得られることを確認した。Fig. 14 に電解処理法で得られた Pd, Au のナノ粒子の SEM 写真を示す。現段階では, これらの金属の形状制御はできていない。しかし, 白金と同様に析出速度と溶解速度のバランスで粒子の形状が決まると考えられるため, それらの形状および表面構造の制御は十分に可能と考えられる。

#### 4. まとめ

電解処理法(電析法)を用いることで, グラファイト電極上に白金ナノ粒子を析出させることに成功した。本手法では, Pt 塩を用いず電解により白金陽極からわずかに溶解した白金イオンを利用するため, 白金の使用量を大きく低減することが可能である。また, 特殊な析出条件を選択することで, 特定の形状の白金ナノ粒子が得られ, 高活性な触媒の設計も可能である。本手法は, 低コストかつシンプルな貴金属ナノ粒子作製技術で, 大面積化や量産化に対応可能な高活性触媒の新規作製法として期待できる。

#### 参考文献

- 1) M. Watanabe, M. Uchida, and S. Motoo: *J. Electroanal. Chem.*, **229** (1987) 395.
- 2) Y. Takasu, T. Fujiwara, Y. Murakami, K. Sasaki, M. Oguri, T. Asaki, and W. Sugimoto: *J. Electrochem. Soc.*, **147** (2000) 4421.
- 3) R. Narayanan, and M. A. El-Sayed: *J. Am. Chem. Soc.*, **126** (2004) 7194.
- 4) T. Nakade, T. Morikawa, and M. Yokoi: PCT/JP2010/065055
- 5) T. Nishimura, T. Nakade, T. Morikawa, H. Inoue: *ECS Trans.*, **50** (2013) 15.
- 6) T. Nishimura, T. Nakade, T. Morikawa, H. Inoue: *Electrochim. Acta*, **129** (2014) 152.
- 7) C. Susut, T. N. Nguyen, G. B. Chapman, Y. Y. Tong: *Electrochim. Acta*, **53** (2008) 6135.
- 8) J. Solla-Gullon, F. J. Vidal-Iglesias, A. Lopez-Cudero, E. Garnier, J. M. Feliu, and A. Aldaz: *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **10** (2008) 3689.
- 9) F. J. Vindal-Iglesias, J. Solla-Gullon, E. Herrero, V. Montiel, A. Aldaz, and J. M. Feliu: *Electrochem. Commun.*, **13** (2011) 502.
- 10) A. I. Danilov, E. B. Molodkina, Y. M. Polukarov, V. Climent, and J. M. Feliu: *Electrochim. Acta*, **46** (2001) 3137.



# 重量測定における信頼性確保

## *Ensuring the Reliability of the Weight Measurement*

中島 陽一 *	林 寛一 *	小河 宏 *
<i>Yoichi Nakashima</i>	<i>Hirokazu Hayashi</i>	<i>Hiroshi Ogawa</i>
増井 昭彦 *	塚原 秀和 **	岡本 明 **
<i>Akihiko Masui</i>	<i>Hidekazu Tsukahara</i>	<i>Akira Okamoto</i>
左藤 眞市 **	佐谷 真那実 **	日置 亜也子 ***
<i>Shin-ichi Satoh</i>	<i>Manami Satani</i>	<i>Ayako Hioki</i>
道志 智 ****		
<i>Satoru Dohshi</i>		

(2014年7月8日 受理)

To ensure the reliability of chemical analysis, we investigated quality control of the weight measurement. Continuous measurements of a standard weight were performed. Results showed that the sensitivity was affected by room temperature, and that the internal adjustment function of the balance was effective. Reproducibility worsened with the age of the balance. Therefore, periodic maintenance of the balance is necessary for good performance. We suggest a management level for quality control such as a sensitivity coefficient and repeatability. A checking operation of balances was also conducted using a calibration weight. This procedure is effective as a technique for evaluating balances.

**Key Words:** Quality control, Reliability, Weight measurement, Electronic balance, Weight

### 1. はじめに

産業活動において、計量計測は大変重要な役割を持つ。例えば計量法では、長さ、質量、時間や濃度、中性子放出率、放射能といったものまで、数多くの計量対象（物象の状態の量）が定められている。さらに高付加価値製品の製造では、より正確で、精度よい計測が必要となる。このため、各事業所において、IEC/ISO 17025（試験所認定）、GLP（優良試験所基準）などといった、高度な計量管理、精度管理が行われている。また、製造現場においても不正確な計測によるリスクを回避し、品質を改善させるために ISO 10012(JIS Q10012: 2011<sup>1)</sup>)等の計量管理手法が導入さ

れている。このような状況下、当研究所においても、産技連分析分科会<sup>2)</sup>や環境分析技術協議会<sup>3)</sup>等のクロスチェックへの参加を通じて、測定項目毎に業務上の技量向上に注力してきた。

ものづくりに重要な役割を果たす計量において、重量測定は広い分野で行われる基本的な計測<sup>4)</sup>であるが、身近であるがゆえに注視されることが少ない。ここでは、まず重量測定の基本となるてんびんと分銅、さらにてんびんにおける不確かさの要因について説明する。

#### 1.1 てんびん<sup>5)</sup>

化学分析などの研究開発に用いられるてんびんは、様々な種類が存在するが、一般的には機械式てんびんと電子てんびんに大別される。

機械式てんびんには、上皿てんびん、化学てんびん、直示てんびんなどがある。これらのてんびんは、用いる分銅が正確であれば、重力や気圧などの影響を受け

\* 化学環境科  
\*\* 金属表面処理科  
\*\*\* 繊維・高分子科  
\*\*\*\* 皮革試験所

ず、質量を直接測定することが可能である。しかし、測定が煩雑であるため、近年では使用されることが少なくなってきた。

電子てんびんには、電気抵抗式、電磁力平衡補償式などがある。電気抵抗式は、いわゆるロードセルを用いるため、構造が簡単で低価格であるが、精度は劣る。電磁力平衡補償式は精度もよく、近年の化学分析においては広く用いられている。

## 1.2 分銅

### 1.2.1 分銅の種類

分銅は、International Organization of Legal Metrology(国際法定計量機関)の規格<sup>6)</sup>により9つのランクに分けられている。日本国内においても、2008年にこの規格が翻訳され、JIS B7609: 2008<sup>7)</sup>として発行されている。以前のJISでは、特級、1級、2級、3級と区分されており、それぞれ現在のF1級、F2級、M1級、M2級に相当する。分銅には等級に応じて最大許容誤差が定められており、例えば公称1gの分銅の場合、今回の研究で用いたE2級であれば0.03 mg、M1級は1.0 mgとなっている。

### 1.2.2 分銅の校正

分銅に値付けをすることを、分銅を校正するという。つまりこの場合の校正とは、トレーサビリティを確保しつつ、分銅重量の測定結果とその不確かさを求めることである。ここでトレーサビリティは、「不確かさがすべて表記された切れ目のない比較の連鎖によって、決められた基準に結びつけられ得る測定結果または標準の値の性質。基準は通常、国家標準または、国際標準」と定義される<sup>8)</sup>。分銅の場合も、つくば市の独立行政法人産業技術総合研究所に保管されているキログラム原器を基準としたトレーサブルな校正を行う体制(JCSS<sup>9)</sup>)が構築されている。また、不確かさ<sup>10, 11)</sup>とは、実測定の際の誤差要因(例えば標準分銅の不確かさ、測定方法や測定回数による誤差、使用するてんびんの誤差など)を数値化したものである。このため、分銅の校正証明書には器差と不確かさが必ず表記される。

## 1.3 てんびんの不確かさの要因

### 1.3.1 感度

JIS B 7611-1<sup>12)</sup>によると、感度は「計量されたある質量値に対して、観測された変化分の変量( $l$ )と計量された変量に相当する質量( $M$ )との商」と規定される。すなわち

感度( $k$ ) = 変量( $\Delta l$ ) ÷ 変量に相当する質量( $\Delta M$ ) (1) であり、理想的なてんびんでは感度は1になる。また、測定に対する感度の影響は、最大秤量値において最大

となる。

化学分析等に使用される電子てんびんの多くは、ユーザー所有の分銅により感度を調整することができる。これを外部調整という。進んだ装置では、内部に調整用分銅をあらかじめ備えているものもあり、これを使った感度調整を内部調整と呼ぶ。最近では、この内部調整を自動的に行う機能を備えたものが一般的になりつつある。

### 1.3.2 繰り返し性<sup>10, 13)</sup>

いかなる計測であっても、繰り返し測定した際の測定値とその頻度とは正規分布する。この統計学的な差異を偶然誤差(繰り返し性)と呼ぶ。この繰り返し性は、装置性能、作業者、環境、測定対象に大きな影響を受けるが、測定値によらずほぼ一定の値となる。したがって、この繰り返し性は、測定値が小さいほど相対的に影響が大きくなる。

### 1.3.3 その他の要因

電子てんびんでは、実際の測定値を最小表示( $d$ )に合わせて表示させる。この際に生じる誤差を、丸め誤差と呼ぶ。この丸め誤差の不確かさの分散は、 $d$ が0.1 mgの場合 $0.0017 \text{ mg}^2$ である。また、非直線性(2点間を結ぶ直線からのずれ)や偏置誤差(荷重の置き場所による偏差)などが不確かさの要因となる<sup>13)</sup>が、感度や繰り返し性に比べ、測定全体に与える影響は小さい。

## 1.4 本研究の目的

当研究所においては、重量測定も個々の担当者が独自に計量管理を行っていたため、てんびんの動作チェック周期や、分銅、てんびんの校正周期が一元化されていなかった。このような重量測定に関する管理手法が標準化されれば、計画的な保守点検が可能になり、ひいては業務の効率化につながる可能性がある。このような観点から、各担当者が長期間計量管理用のデータを収集し、この結果を取りまとめることで、当研究所における標準的な管理手法を確立することを本研究の目的とした。合わせて、トレーサブルな分銅を用いた動作チェックを行い、所内てんびんの性能を評価した。

## 2. 実験方法

用いたてんびんは、すべて電磁力平衡補償式の電子てんびんである。今回は最小表示( $d$ )が0.1 mgもしくは0.01 mgのものを所内より選択し、使用した。長期測定には、エー・アンド・デイ、ザルトリウス、島津製作所及びメトラー・トレドがそれぞれ製造した計8

台を、1 g の校正済み分銅を用いた動作チェックには、この 8 台を含む計 18 台のてんびんを用いた。測定時、てんびん付近の気温もあわせて測定した。

2.1 長期測定

各てんびんに合わせ、最大秤量付近とその 5~10 % の値の M1 級分銅 (旧 JIS 2 級を含む) を用意した。これらの分銅は外部機関による校正はなされていないが、研究所内においてトレーサブルな分銅 (E2 級) を用いて調整されたてんびんにより値付けを行った。この結果、今回用いた分銅はすべて M1 級の最大許容誤差内に収まっていることがわかった。これらの分銅を継続的に測定し、データ収集した。測定は週 1 回を目安に、各回 3 度繰り返した。得られた測定結果のうち最大秤量付近のデータは、式 (1) により感度に換算し、評価した。また、最大秤量値の 5~10 % 付近のデータは、繰り返し性の評価に用いた。各データは、測定回数が各 3 回と少ないため、正規分布でなく Student の t 分布 (信頼度 95 %) <sup>10)</sup> を仮定し、誤差範囲をもとめた。

1.3 で述べたように、丸め誤差、非直線性や偏置誤差なども不確かさの要因となる <sup>13)</sup> が、測定全体に与える影響は小さいため、今回の長期測定では考慮に入れなかった。

2.2 1 g 分銅を用いた動作チェック

外部機関により校正されたトレーサブルな分銅 (E2 級 1 g + 0.0026 mg ± 0.0090 mg) を用い、これを真値として一連の作業を進めた。この分銅に加え、風袋用に 50 g, 100 g の分銅 (旧 JIS 2 級) を用意した。この二つ分銅も、念のために研究所内においてトレーサブルな分銅 (E2 級) を用いて調整されたてんびんにより値付けを行った。このチェックでは、測定前のてんびん調整は各てんびんの管理者に委ねた。また、ばらつきの要因を少なくするため、各測定は同一人物が行った。風袋 (0, 50, 100, 150 g) を変化させ、このときの 1 g 分銅の値を測定した。各測定は 3 回繰り返し行った。長期測定同様、母集団は Student の t 分布 (信頼度 95 %) であると仮定し、各データの評価を行った。

3. 結果と考察

3.1 長期測定

自動調整機能の機構の有無によりてんびんを大別し、その結果をまとめた。各データは 2013 年 5 月 1 日を基準とした経過日数を横軸にとって表記した。まず、自動調整機能を持たないてんびんでは、感度の変動が大きいことがわかった (Fig. 1)。また、この種のてんびんであっても、測定前に必ず分銅を用いて調整

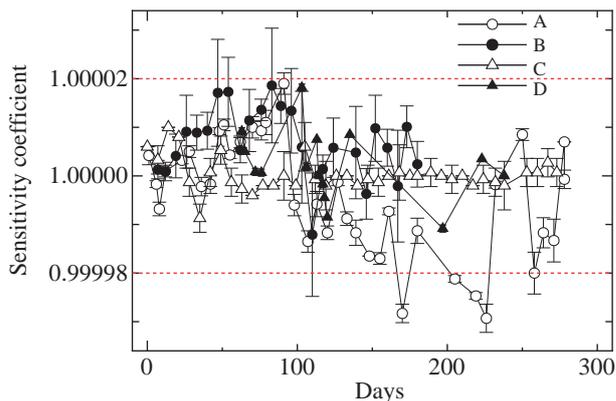


Fig. 1 Sensitivities of balances without automatic adjustment functions. A, B: no sensitivity adjustment, C: Sensitivity adjustment before measurement, D: Sensitivity adjustment irregularly Minimum display: 0.1 mg, Capacity: A, B, D; 200 g, C; 50 g

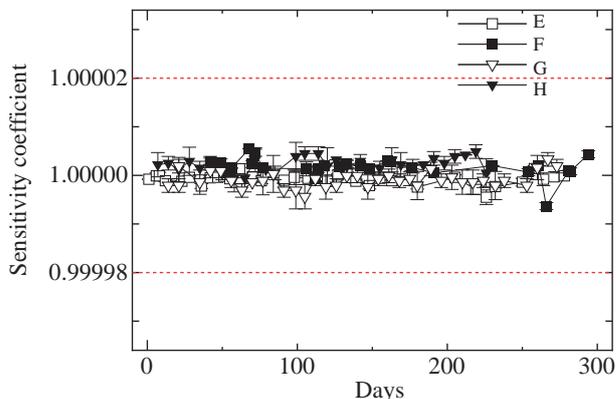
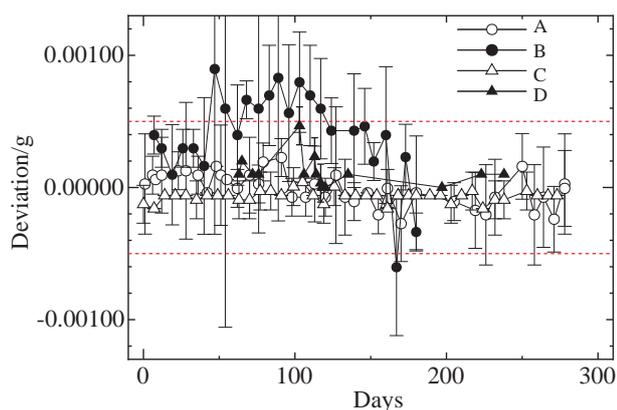


Fig. 2 Sensitivities of balances with automatic adjustment functions. Minimum display: E, F; 0.01 mg, G, H; 0.1 mg, Capacity: E, F; 200 g, G; 100 g, H; 120 g

した場合は、感度の変動は小さくなった (Fig. 1(C))。加えて、測定前に調整を行っていなかった 2 つのてんびんでは、90~100 日及び 230~240 日経過後付近で急激な感度変化が見られた。これは、空調の使用開始に伴い、測定室温の変化が大きくなったことが原因として考えられる。一方、自動調整機能を備えたてんびんでは感度の変化が少なく、データ収集期間を通じて  $1 \pm 0.00001$  に収まっていた (Fig. 2)。

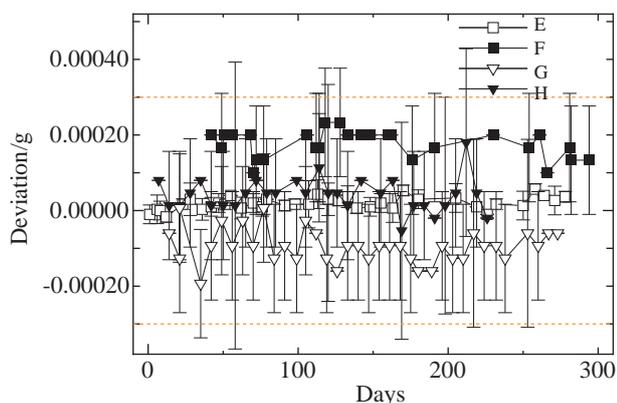
繰り返し性に関する結果を Fig. 3 と 4 にまとめた。これらの値は自動調整機能の有無に関わらず概ね  $\pm 0.5$  mg の範囲内に収まった。てんびん B では比較的大きな値となったが、これは購入後 20 年を経過したてんびんであり、経年劣化が原因と思われる。一方、てんびん C も 20 年近く経過した装置であるが、定期的に製造メーカーによる点検及び校正を受けており、良



**Fig. 3** Reproducibilities of balances without automatic adjustment functions.

A, B: no sensitivity adjustment, C: Sensitivity adjustment before measurement, D: sensitivity adjustment irregularly

Minimum display: 0.1 mg, Capacity: A, B, D; 200 g, C; 50 g



**Fig. 4** Reproducibilities of balances with automatic adjustment functions.

Minimum display: E, F; 0.01 mg, G, H; 0.1 mg, Capacity: E, F; 200 g, G; 100 g, H; 120 g

好な結果となったものと考えられる。このように、繰り返し性に関してはてんびんの個体差が大きいという結果になった。また、定期的なメンテナンスが重要であることも再認識することができた。

### 3.2 1 g 分銅を用いた動作チェック

所内 18 台のてんびんの動作チェック結果を Table 1 に示す。半数以上のてんびんで、偏差 (1 g からのずれ) とばらつきの和が  $\pm 0.3$  mg に収まっており、比較的良好な結果となった。また、いくつかのてんびんは偏差とばらつきの和が  $\pm 0.5$  mg を超えていた。これらはいずれも購入後年数がかなり経過しており、装置の劣化もしくはメンテナンス不良が考えられる。この中でも偏差が顕著なてんびん (O, R) が見られた。偏差は感度調整で改善する可能性があるため、装置内部分銅による調整を行った後、再度動作チェックを行っ

**Table 1** Results of the operation check using an 1 g of weight.

	Tare weight			
	0 g	50 g	100 g	150 g
A	0.0±0.4	0.1±0.3	0.2±0.2	0.1±0.2
C	0.0±0.1	0.0±0.1	—	—
D	0.0±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.1
E	0.00±0.01	0.00±0.03	0.00±0.04	0.00±0.03
F	-0.01±0.02	0.00±0.09	-0.02±0.04	-0.04±0.02
G	0.1±0.1	0.0±0.0	0.1±0.1	—
H	0.0±0.1	0.0±0.1	0.0±0.0	—
I	0.0±0.2	-0.1±0.1	0.0±0.1	—
J	0.0±0.0	0.0±0.1	0.0±0.0	0.0±0.1
K	0.0±0.2	-0.1±0.2	0.0±0.2	-0.1±0.1
L	0.0±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
M	0.06±0.12	0.0±0.3	0.1±0.5	0.1±0.1
N	-0.1±0.2	-0.3±0.3	-0.2±0.1	-0.2±0.1
O	-0.1±0.3	-0.1±0.2	-0.4±0.3	-0.3±0.4
P	0.0±0.0	0.0±0.1	0.0±0.0	0.0±0.0
Q	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
R	0.3±0.0	0.3±0.0	0.4±0.1	0.4±0.1
S	0.0±0.2	0.0±0.3	0.2±0.4	0.1±0.1

Units: mg. Digits were to match the minimum display value.

**Table 2** Operation check results before and after adjustment.

	Tare weight			
	0 g	50 g	100 g	150 g
O (before)	-0.1±0.3	-0.1±0.2	-0.4±0.3	-0.3±0.4
O (after)	0.0±0.2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.1
R (before)	0.3±0.0	0.3±0.0	0.4±0.1	0.4±0.1
R (after)	0.0±0.1	0.0±0.0	0.0±0.2	0.0±0.1

Units: mg. Digits were to match the minimum display value.

た (Table 2)。その結果、2 つのてんびん双方で偏差が減少し、良好な結果が得られた。また、てんびん O のばらつきが小さくなった原因は不明であるが、内部調整前後の測定日が異なっていたため、室温の影響は無視できない。また合わせててんびん内部の清浄化、水平調整などの日常メンテナンスも行っており、その影響も考えられる。

### 3.3 てんびんの管理

てんびんの管理基準は、計量法における検定公差または使用公差を準用する方法<sup>14)</sup>や、より簡便に適合基準を  $\pm 1$  もしくは  $\pm 2$  最小表示値以内とする方法<sup>15)</sup>など、各事業所の業務実態に合わせて<sup>16)</sup>様々なものが提案されている。当研究所の業務の実情を考慮すると、金属分析や化学分析などでてんびんによる精密秤量が必要となる場合であっても、それらの推定される不確かさから、1 mg 程度の誤差は許容できるものと考えられる<sup>11, 17)</sup>。この値は、最大秤量 200 g に対して  $5 \times 10^{-4} \%$ 、1 g に対して 0.1 % に相当する。1 g の秤量を想定するとき、今回用いたてんびん ( $d = 0.1$  mg)

にこの許容範囲を適用すると、管理基準は感度係数  $1 \pm 0.00002$  程度、繰り返し性  $\pm 0.5$  mg 程度と見積もられる。このうち、繰り返し性に関しては正規分布でなく Student の t 分布 (信頼度 95 %) を仮定しているため、標準偏差で評価するよりやや大きめの値となっている。今回長期測定に用いたてんびんでは、感度変動の大きかった 2 台 (A, B) を除き、この基準を満たしていた。

今回の長期測定の結果から、自動、手動に関わらず測定前の感度調整操作を行ってれば、日常点検の間隔は毎週 1 回程度で十分であった。ただし、点検後の測定値に誤りがあったとしても、次の点検まではその誤りを認識できないことに注意を要する。また、点検は室温の安定する午前 10 時以降に行うことが望ましい。加えて、自動調整機能を備えていても、定期的 (例えば毎月) に校正された分銅を用いての調整操作が必要になるものと考えられる。

Table 1 及び 2 に示したとおり、1 g 分銅を用いた動作チェックは、分銅の校正値からのずれと繰り返し性の両面から、てんびんの評価が可能であった。本手法は、てんびんの管理手法として有効であり、定期的 (例えば年 1 回程度) に実行されるべきである。

重量測定は、研究開発業務において極めて基本的な操作であり、特別な技術を必要とするものではない。したがって、てんびんを用いれば誰でも容易に重量測定が可能である。しかしながら、本研究データで示したとおり、日常の点検やメンテナンスをおろそかにしては、よい測定ができないことは明らかである。

てんびんの基本的な使い方を熟知し、併せて日々の点検などを行った上で、正しい重量測定結果を得るように努力を続ける必要がある。

## 参考文献

- 1) JIS Q10012 (2011): 計測マネジメントシステム - 測定プロセス及び測定機器に関する要求事項
- 2) 産技連分析分科会: URL [http://www.nmij.jp/~collab/bb\\_kai/](http://www.nmij.jp/~collab/bb_kai/)
- 3) 環境分析技術協議会: URL <http://www.kinka.or.jp/kanbunkyo/>
- 4) 工業技術院計量研究所: 計量技術ハンドブック, コロナ社 (1987)
- 5) 宮下文秀: ぶんせき, 2008 (2008) 2.
- 6) OIML R111-1 (2004): Weights of classes E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 and M3.
- 7) JIS B7609 (2008): 分銅
- 8) JIS Z8103 (2000): 計測用語
- 9) Japan Calibration Service System: URL <http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/>
- 10) 前田耕治, 山本雅博, 加納健司: 実験データを正しく扱うために, 化学同人編集部編, 化学同人 (2007)
- 11) 河野宏彰: 科学と工業, **88** (2014) 148.
- 12) JIS B 7611-1 (2008): 非自動はかり - 性能要件及び試験方法 - 第 1 部: 一般計量器
- 13) 社団法人計量管理協会: 重さの計測, コロナ社 (1986).
- 14) JIS B7611-2 (2009): 非自動はかり - 性能要件及び試験方法 - 第 2 部: 取引又は証明用
- 15) 中小企業向け計量計測基礎研修検討委員会: 中小企業向け測定基礎研修テキスト, 社団法人日本計量振興協会 (2011) 17.
- 16) 寺内正裕, 金森久幸, 中川裕将: 広島県保健環境センター研究報告, **12** (2004) 37.
- 17) 財団法人日本適合性認定協会: JAB NOTE 1 不確かさの求め方 (化学試験分野) (1999) .



# マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波領域における ナノカーボン複合材の電磁波吸収特性

## *Wave Absorbing Characteristics of Carbon Nanocomposites in Microwave, Millimeter-wave and Terahertz Frequencies*

田中 健一郎\* 奥村 俊彦\*\* 野坂 俊紀\*\*\*  
Kenichiro Tanaka Toshihiko Okumura Toshikazu Nosaka

(2014年7月25日 受理)

We have investigated the wave absorbing characteristics of several kinds of carbon-polymer nanocomposites in microwave, millimeter-wave and terahertz frequencies. We treated each composite as a dielectric lossy layer in a conductor-backed single-layered absorber in evaluating the absorbing performance. We calculated the characteristics from the dielectric constants measured using the coaxial tube method, the free-space transmission method, and the terahertz transmission time-domain spectroscopy. A composite containing 5 wt% carbon nanocoils exhibited high absorption in microwave and millimeter-wave frequencies. A composite containing 5 wt% vapor-grown carbon fibers (VGCF, registered trade mark, product of Showa Denko K.K.) also exhibited high absorption, but in the terahertz region. The experimental results for both composites indicate that the frequencies of peak absorption can be changed simply by adjusting the layer thickness, and that the frequencies can be fine-tuned by inserting gaps between the absorbing layers and the backing conductor plates. A multi-layering approach to achieve wider absorbing bandwidth is also discussed.

**Key Words:** wave-absorber, carbon, nanocomposite, microwave, millimeter-wave, terahertz

### 1. はじめに

近年、化学気相成長 (CVD) 法により、カーボンナノチューブ (CNT) やカーボンナノコイル (CNC) といったカーボンナノ材料の大量合成が可能になってきた<sup>1-3)</sup>。これらのカーボンナノ材料は、そのサイズと特異な形状から、様々な分野への応用展開が期待されているが<sup>4, 5)</sup>、その一つにカーボンの導電性を利用した電波吸収体がある。

電波吸収体とは、入射してきた電磁波を反射することなく内部に取り込み、構成材料の誘電損失や導電損失、磁性損失を利用して電磁エネルギーを熱に変える

構造材である。これまで、VHF 帯からミリ波帯までの様々な周波数帯域に対応した種々の電波吸収体が開発され、実用に供されている。これらの電波吸収体は、主に電磁波の反射の低減を目的に使用されているが、電磁波の遮蔽、電磁ノイズの抑制、アンテナの指向性制御 (ビームフォーミング) といった用途も考えられ、通信ネットワークのワイヤレス化の進展に伴い、市場の拡大が期待される。

本研究では、カーボンナノ材料を樹脂中に均一分散したナノカーボン複合材の電波吸収特性をマイクロ波からテラヘルツ (THz) 領域にわたって評価し、その結果に基づき、ミリ波帯で機能する電波吸収体の試作を行った。さらに、吸収周波数域の調整方法や多層化による広帯域化についても検討を行った。

\* 製品信頼性科

\*\* 加工成形科

\*\*\* 和泉商工会議所 元経営企画室

## 2. 電波吸収体の原理

### 2.1 単層型電波吸収体

電波吸収体に平面波が垂直入射する場合の吸収量  $A$  (dB) は、次式 (1) で表される。

$$A = -20 \log_{10} \left| \frac{Z_{in} - 1}{Z_{in} + 1} \right| \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

ただし、 $Z_{in}$  は真空中における波動インピーダンスで規格化された電波吸収体の入力インピーダンスである。 $Z_{in} = 1$  のとき、入射波が完全吸収される。

Fig. 1 に単層型電波吸収体の模式図を示す。吸収層が非磁性の誘電損失材料からなる電波吸収体に平面波が垂直入射する場合、 $Z_{in}$  は次式 (2) で与えられる<sup>6)</sup>。

$$Z_{in} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \tanh \frac{j\sqrt{\epsilon_r} 2\pi ft}{c_0} \quad (2)$$

ただし、 $j = \sqrt{-1}$ 、 $c_0$  は真空中の光速、 $f$  は周波数、 $\epsilon_r$  と  $t$  はそれぞれ吸収層の複素比誘電率（以下、誘電率）と厚さである。

式 (2) において  $ft$  が正実数の範囲で  $Z_{in} = 1$  となるような  $\epsilon_r (= \epsilon_r' - j\epsilon_r'')$  の実部  $\epsilon_r'$  と虚部  $\epsilon_r''$  を複素平面上にプロットすると、Fig. 2 に示すような無反射曲線<sup>6)</sup>と呼ばれる曲線が無数に得られる。 $n = 1$  と記した曲線は、 $\epsilon_r''$  が最大の無反射曲線であり、これを便宜的に 1 次の無反射曲線と呼ぶことにする。無反射曲線の次数  $n$  が大きくなるほど  $\epsilon_r''$  は小さく、吸収層に必要な厚みは大きくなる。単層型電波吸収体の吸収層には、誘電率が 1 次の無反射曲線近傍にある材料が通常用いられる。

次式 (3) に、1 次の無反射曲線に対する近似式<sup>7)</sup>を拡張した、次数  $n$  の無反射曲線に対する近似式を示す。

$$\epsilon_r \approx \left( \frac{c_0}{2ft} \right)^2 \left( n - \frac{1}{2} \right)^2 - j \frac{c_0}{\pi ft} \quad (3)$$

上式 (3) で求められる精度は、次数  $n$  が大きいほど、また実部  $\epsilon_r'$  が大きいほど高くなる。 $n = 1$  の場合、 $\epsilon_r' > 2.5$  であれば、20 dB 以上の吸収量が得られる。さて、 $n = 1$  の場合の式 (3) の実部および虚部より、次式 (4) および (5) が得られる。

$$t_a = \frac{c_0}{4f\sqrt{\epsilon_r'}} \quad (4)$$

$$t_b = \frac{c_0}{\pi f \epsilon_r''} \quad (5)$$

ただし、 $t_a$  および  $t_b$  は、吸収層の整合厚さ（無反射と

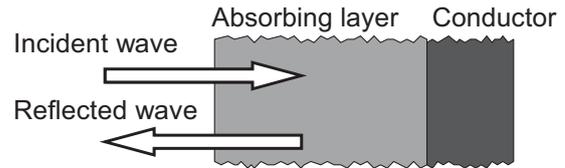


Fig. 1 Schematic of single-layer wave absorber.

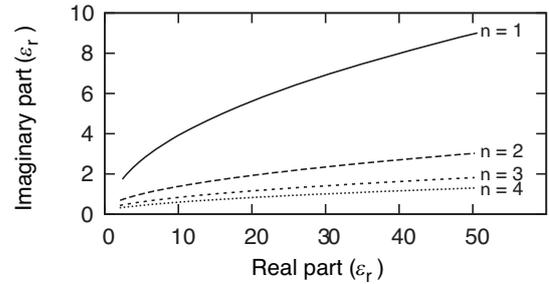


Fig. 2 Nonreflection curves.

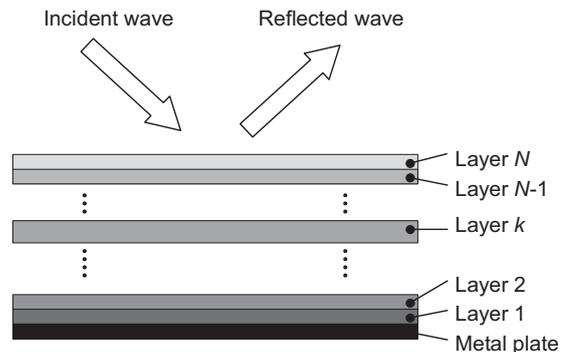


Fig. 3 Schematic of multilayer wave absorber.

なる  $t$  の近似値であり、材料の誘電率が 1 次の無反射曲線近傍にあれば、 $t_a$  と  $t_b$  は近い値をとる。

本研究では、横軸に周波数  $f$ 、縦軸に  $t_a$  および  $t_b$  をとったグラフを描くことによって、材料の電波吸収性能の評価を行った。

### 2.2 多層型電波吸収体

誘電損失材料による単層型電波吸収体は原理的に広帯域特性が得られないが、吸収層の多層化により、ある程度の広帯域化が可能である。また、設計次第で斜入射波に対する吸収性能の改善も可能と考えられる。

Fig. 3 に、金属板の上に第 1 層から第  $N$  層まで積層した多層型吸収体の模式図を示す。第  $k$  層の誘電率と厚さをそれぞれ  $\epsilon_{rk}$  と  $t_k$  とすると、この電波吸収体に平面波が入射角  $\theta_i$  で入射した場合、第  $k+1$  層側から第  $k$  層を見込んだインピーダンス  $Z_k$  は次の漸化式で与えられる。

$$Z_0 = 0 \quad (6)$$

$$Z_k = \frac{Z_{k-1} + \zeta_k \tanh \gamma_k t_k}{\zeta_k + Z_{k-1} \tanh \gamma_k t_k} \zeta_k \quad (7)$$

ただし,

$$\zeta_k = (\cos \theta_k)^p / \sqrt{\epsilon_{tk}} \quad (8)$$

$$\gamma_k = j\omega \sqrt{\epsilon_{tk}} \cos \theta_k / c_0 \quad (9)$$

$$\cos \theta_k = \sqrt{1 - \sin^2 \theta_i / \epsilon_{tk}} \quad (10)$$

である。ここで、式(8)の $p$ の値は、入射波のTM波(Transverse magnetic wave)成分に対しては $p = 1$ 、TE波(Transverse electric wave)成分に対しては $p = -1$ とする。

吸収量 $A_N$  (dB)は、次式で表される。

$$A_N = -20 \log_{10} \frac{Z_N - (\cos \theta_i)^p}{Z_N + (\cos \theta_i)^p} \quad (\text{dB}) \quad (11)$$

本研究では、組み合わせ最適化法の一つである遺伝アルゴリズム(GA)によって、多層型吸収体の層構成の最適化を試みた<sup>8)</sup>。

### 3. ナノカーボン複合材の作製

本研究で使用したカーボンナノ材料は、東海カーボン(株)製トーカブラック® #5500カーボンブラック(以下、CB)大阪府地域結集型共同研究事業「ナノカー

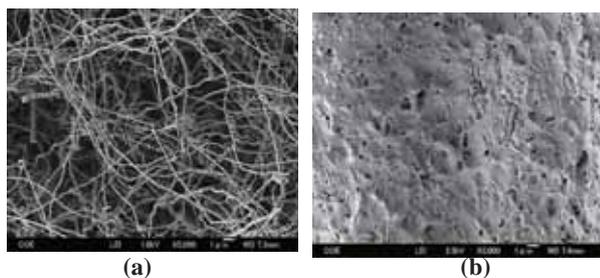


Fig. 4 SEM images: (a) as-grown CNCs, and (b) freeze-fractured surface of SEBS-5 wt% CNC.

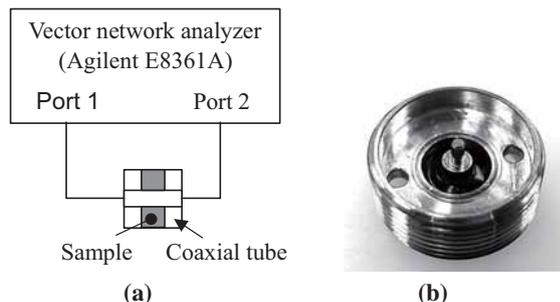


Fig. 5 Coaxial tube method: (a) experimental setup, and (b) the coaxial tube used.

ボン活用技術の創成」において製造したCNC, および多層CNTの一種とされる昭和電気(株)製VGCF®である。これらをスチレン系エラストマーであるスチレン-エチレン-ブチレン-スチレンブロック共重合体(SEBS)に添加し、複合材を作製した。

ここで、CBは直径25 nmの球形粒子、VGCFは直径150 nm、長さ9 μmの繊維状粒子、CNCは繊維径100~200 nm、コイルピッチ100~700 nm、コイル径100~700 nm、コイル長10~100 μmのらせん状粒子である。

複合材の作製は、溶液キャスト法<sup>9)</sup>により行った。まず、カーボンナノ粒子をクロロホルム中に超音波分散し、これをSEBSのクロロホルム溶液に投入して攪拌し、混合液を調製した。次に、この混合液をフッ素樹脂製の型枠に流し込み、室温でクロロホルムを蒸発させ、複合材シートを得た。

Fig. 4(a)にCVD法により基板上に成長させたCNCのSEM画像を示す。また、上記の方法で作製したSEBS-5 wt% CNCの凍結断面のSEM画像をFig. 4(b)に示す。SEM観察により、カーボンナノ粒子が凝集することなく、均一に分散していることを確認した。

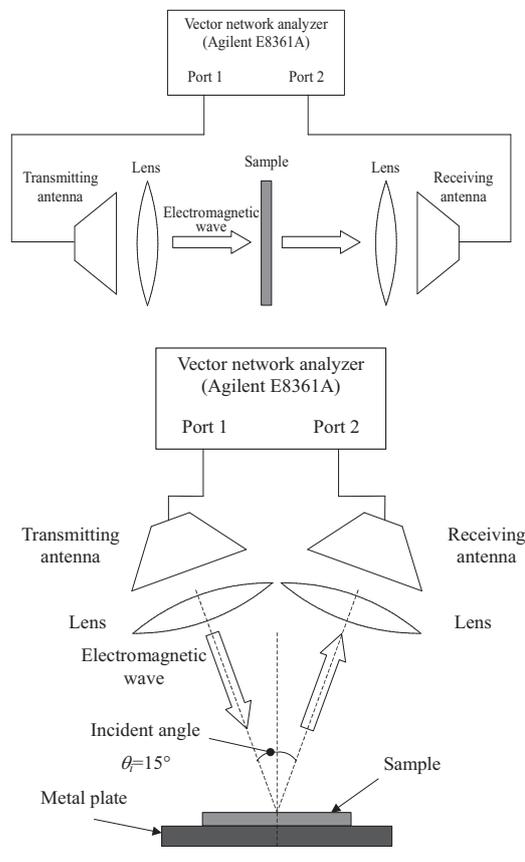


Fig. 6 Schematic of free-space method: (a) transmission setup, and (b) reflection setup.

## 4. 材料測定の方法

### 4.1 同軸管法による誘電率測定<sup>9)</sup>

アジレントテクノロジー社製のベクトルネットワークアナライザ E8361A(10 MHz~70 GHz) のポート 1-ポート 2 間に、試料を充填した外部導体の内径 7 mm、内部導体の外径 3.04 mm、長さ 2 mm の関東電子応用開発(株)製 CSH2-APC7 同軸管を接続し、0.5~18 GHz の周波数範囲で誘電率を測定した。測定には、アジレントテクノロジー社の 85071E 材料測定ソフトウェアを用い、計算モデルとして NIST Precision モデル<sup>10)</sup> を選択した。Fig. 5 に測定のセットアップと使用した同軸管を示す。

### 4.2 自由空間透過法による誘電率と吸収量の測定<sup>9)</sup>

26.5~70 GHz の周波数範囲で、標準ゲインホーンアンテナとキーコム(株)製の誘電体レンズアンテナシステムを用い、透過型セットアップにより誘電率を測定した。Fig. 6(a) に測定系の模式図を示す。

誘電率  $\epsilon_r$ 、厚さ  $t$  の板状試料に平面波が垂直入射した場合、伝送線理論により、透過率  $H_t$  は、次式 (12) で与えられる。

$$H_t = \left\{ \cos \varphi + \frac{j}{2} \left( \sqrt{\epsilon_r} + \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \sin \varphi \right\}^{-1} \quad (12)$$

ただし、 $\varphi = 2\pi ft \sqrt{\epsilon_r} / c_0$  である。

上式 (12) による透過率  $H_t$  と自由空間法で実測した透過率  $\epsilon_r$  が一致するように、周波数毎にニュートン法による反復計算を行い、 $\epsilon_r$  を求めた。

さらに、同じレンズアンテナシステムを Fig. 6(b) に示す反射型セットアップで使用し、26.5~70 GHz における吸収量の測定にも用いた。

### 4.3 THz 時間領域分光法<sup>11-13)</sup>

THz 時間領域分光法 (THz-TDS) による THz 領域での誘電率測定を試みた。Fig. 7 に測定系の模式図を示す。時間波形を逆フーリエ変換して得られた周波数領域のデータから、前述の自由空間透過法と同様の方法で誘電率を計算した。

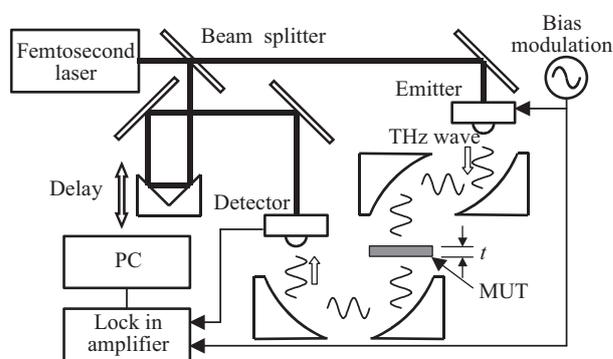


Fig. 7 Schematic of terahertz time domain spectroscopy.

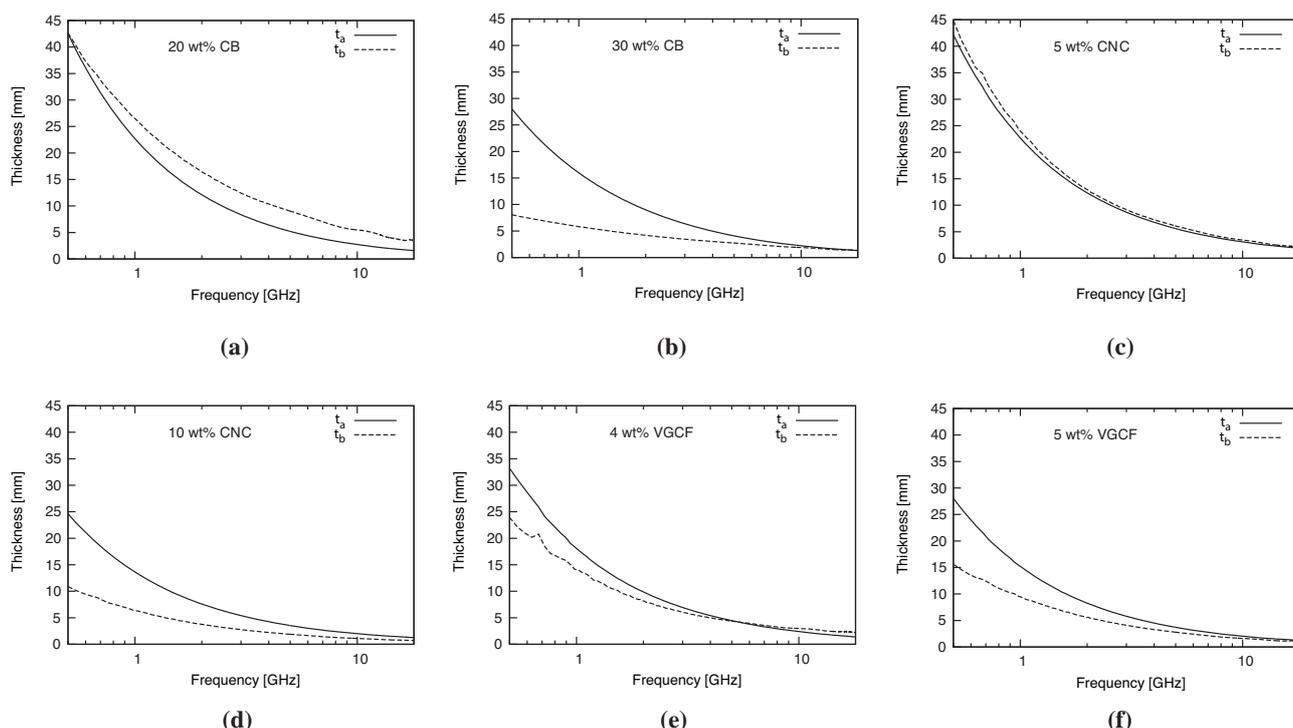


Fig. 8 Matching thickness for SEBS-carbon nanocomposites from 0.5 to 18 GHz by carbon type and content:

(a) 20 wt% CB, (b) 30 wt% CB, (c) 5 wt% CNC, (d) 10 wt% CNC, (e) 4 wt% VGCF, and (f) 5 wt% VGCF.

### 5. 測定結果と考察

#### 5.1 同軸管法によるカーボンナノ材料の比較結果

CB, CNC, VGCF の複合材について同軸管法により誘電率を測定し, 式 (4) および (5) を用いて整合厚さ  $t_a$  および  $t_b$  を求めた. その結果を Fig. 8(a)~(f) に示す. 同種カーボンを異なる量添加した試料の比較から, 添加量の増減に対して  $t_a$  より  $t_b$  の方が敏感に変化し, その結果,  $t_a < t_b$  は, 添加量の不足を,  $t_a > t_b$  は過剰を示すことがわかった.

Fig. 8(a) および (b) は, CB 添加量を 20~30 wt% としたとき狭い周波数範囲で  $t_a \approx t_b$  となることを示している. すなわち,  $t_a \approx t_b$  となる周波数域が添加量で変化するため, 吸収周波数域の制御には, 吸収層の厚さ調整とともに添加量の増減が必要である.

一方, Fig. 8(c) では, 0.5~18 GHz の周波数範囲全域で  $t_a \approx t_b$  となっている. このことは, SEBS-5 wt% CNC は 5 wt% の一定添加量で, 広い周波数範囲に対応できることを意味している. ただし, 吸収層の厚さは周波数に応じて変える必要がある. Fig. 8(d) は, CNC を 10 wt% 添加した場合, 添加量が過剰であることを示している.

Fig. 8(e) は, VGCF 添加量が 4 wt% のとき, 6 GHz 付近で  $t_a \approx t_b$  となることを示している. 添加量を 5 wt% に増やした Fig. 8(f) では,  $t_a \approx t_b$  となる周波数が高周波数にシフトしている.

#### 5.2 SEBS-5 wt% CNC の電波吸収特性<sup>9)</sup>

SEBS-5wt% CNC について, 吸収層の厚さを 1.6~15 mm の間で変化させた時の 0.5~18 GHz における吸収量を誘電率から計算した結果を Fig. 9(a) に示す.

自由空間法 (透過型セットアップ) による誘電率測定の結果, この複合材は, 30 GHz 以上のミリ波帯で

も高い吸収性能を示すことがわかった. この評価結果を検証するため, 厚さ 0.5 mm の複合材シートを金属板上に置き, 入射角 15° の TM 波に対する自由空間法 (反射型セットアップ) による吸収量を実測した結果を Fig. 9(b) に実線で示す. 吸収量が 20 dB 以上となる周波数帯域幅は, 9 GHz (57~66 GHz) で, 中心周波数の 61.5 GHz に対して約 14.6% であった.

Fig. 9(b) において破線で示した曲線は, 金属板とシートのために 0 mm から 0.5 mm の空隙が存在すると仮定して計算した吸収量である. 金属板とシートのために 0.1 mm の空隙を仮定したとき, 計算値と実測値がよく一致している. これは, シートの反りによる金属板との間の空隙の影響か, シート厚さの測定誤差に因るものと考えられる.

空隙の影響についての計算結果は, 0.5 mm 程度までの空隙は吸収のピーク周波数をシフトさせるものの, 吸収量のピークレベルにはあまり影響を及ぼさないことを示している. このことは吸収層の厚さを調節する代わりに, 空隙を増減させても同じ効果が得られることを意味する. この性質は, 吸収周波数域の調整や吸収層の厚さ誤差の補正に利用できると考えられる.

なお, 空隙による吸収量への影響が小さいのは, 媒質境界における電界の接成分連続の条件より, 金属板の近傍では電界強度が極めて小さく, 材料の誘電損失が電磁波吸収に寄与しないことで説明できる.

#### 5.3 SEBS-5 wt% VGCF の THz 領域での吸収特性<sup>13)</sup>

SEBS-5 wt% VGCF について, THz-TDS により誘電率を測定した. 誘電率を一次の無反射曲線とともに複素平面上にプロットしたグラフを Fig. 10(a) に, 吸収層の厚さを 25~170 μm の間で変化させた時の吸収量の計算値を Fig. 10(b) に示す. 0.1~1.2 THz の周波数範

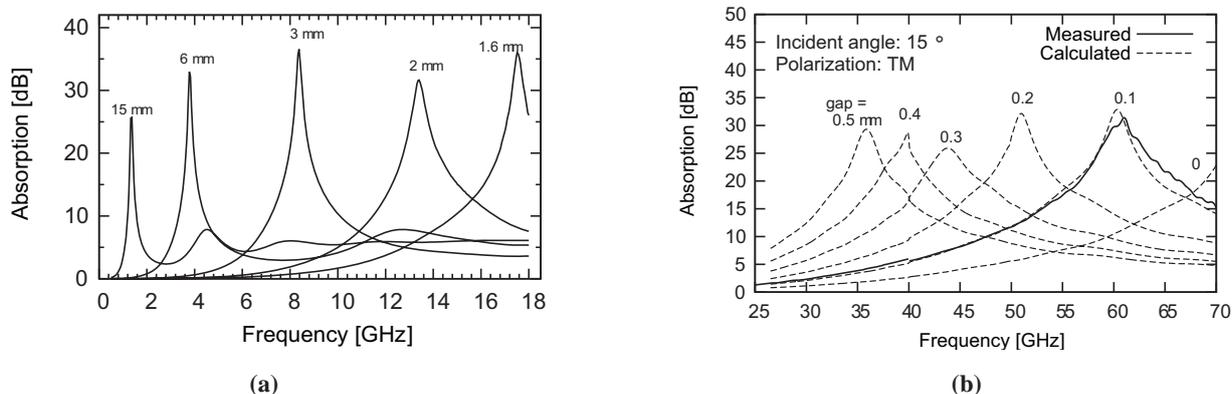


Fig.9 Wave absorbing characteristics of SEBS-5 wt% CNC: (a) calculated wave absorption from 0.5 to 18 GHz at several thickness, (b) measured wave absorption of 0.5 mm sheet, and its calculated wave absorption at several gaps from 26.5 to 70 GHz.

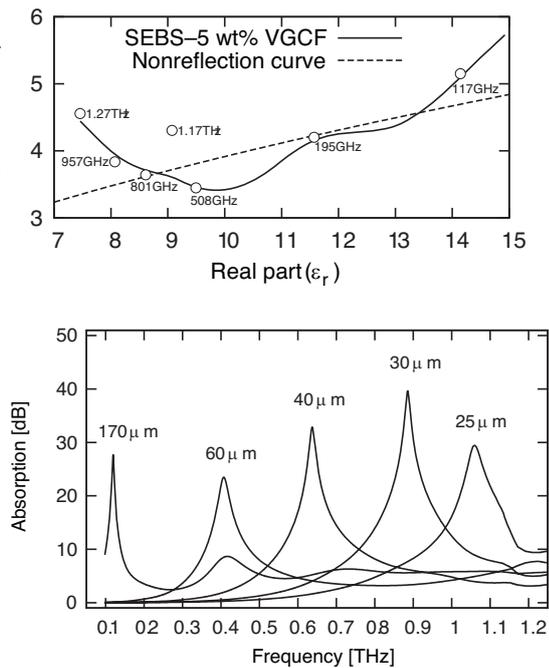


Fig. 10 Permittivity and wave absorption of SEBS-5 wt% VGCF in THz region: (a) permittivity, and (b) calculated wave absorption at several thickness.

間で、20 dB 以上の吸収量が得られた。

5.4 ミリ波帯における3層型電波吸収体の吸収特性<sup>14)</sup>

GAによる組み合わせ最適化の結果に基づき、3層構造の吸収層をもつ電波吸収体を試作した。Fig. 11に試作した電波吸収体の構造を示す。溶液キャスト法により作製したSEBS-3 wt% CNCおよびSEBS-5 wt% CNC複合材シート、SEBS単体シートを熱プレスにより厚さを均一化した後、積層して吸収層とした。

各シートの誘電率は自由空間法(透過型セットアップ)で測定した。各シートの厚さと誘電率から計算した吸収量をFig. 12に実線で示す。また、試作した電波吸収体について自由空間法(反射型セットアップ)で実測した吸収量をFig. 12に破線で示す。なお、電波吸収体には、入射角15°のTE波を入射させた。

吸収量が20 dB以上となる帯域幅は実測で18 GHz(34~52 GHz)であった。これは、中心周波数の43 GHzに対して約41.8%であり、単層型に比べて比帯域は2.5倍以上となっている。

6. まとめ

本研究では、まずCB, CNC, VGCFの3種類のカーボンナノ材料について、添加量の異なるスチレン系エラストマーSEBSとの分散複合材を作製し、0.5~18

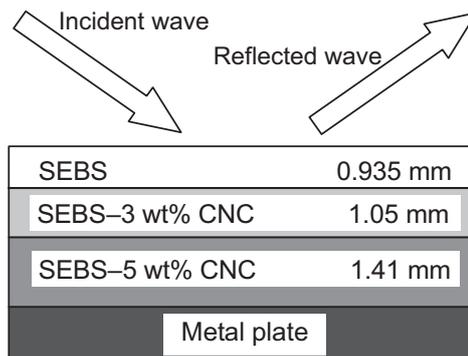


Fig. 11 Schematic of fabricated multilayer wave absorber.

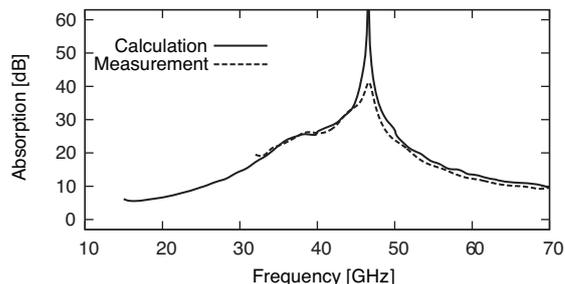


Fig. 12 Measured and calculated absorption characteristic of fabricated multilayer wave absorber.

GHzのマイクロ波帯における単層型電波吸収体の吸収層としての性能を評価した。その結果、これらすべての複合材は高い電磁波吸収性能を示した。

電磁波吸収に必要な添加量は、CBの場合、20~30 wt%であり、周波数域により増減が必要であったが、CNCの場合、5 wt%という一定かつ低い添加量で広い周波数範囲に対応できることがわかった。VGCFの場合には、必要な添加量は5 wt%以下であるものの、周波数域により添加量の増減が必要であることがわかった。

0.5~18 GHzにおいて高い吸収性能を示したSEBS-5 wt% CNCについて、自由空間法により26.5~70 GHzにおける吸収性能を評価した結果、18 GHz以下の周波数の場合と同様の高い吸収性能を示した。また、吸収層と金属板との間に設けた空隙を増減させることで、吸収性能をほとんど低下させることなく、吸収周波数域を調整できることがわかった。

次に、SEBS-5 wt% VGCFについて、THz-TDSにより誘電率を測定し、マイクロ波帯の場合と同様に、単層型電波吸収体の吸収層として吸収性能を評価した。その結果、マイクロ波・ミリ波領域におけるSEBS-5 wt% CNCと同様に、VGCFの添加量は一定のまま0.1~1.1 THzの周波数範囲で高い吸収性能を示した。

最後に、CNC分散複合材によるミリ波用の多層型電波吸収体を検討した。SEBS単体、SEBS-3 wt% CNC、SEBS-5 wt% CNCの3枚のシートからなる3層型電波吸収体を試作した結果、単層型と比較して2.5倍以上の比帯域が得られることが確認できた。また、自由空間法による吸収特性の実測値は、各シートの厚さと誘電率から計算した吸収特性と良好な一致を示した。

### 謝辞

本研究は、JST大阪府地域結集型共同研究「ナノカーボン活用技術の創成」の一環として行われました。JSTならびに関係者各位に感謝の意を表します。また、テラヘルツ時間領域分光装置を利用させて頂きました大阪大学レーザーエネルギー学研究中心の斗内政吉教授に感謝致します。

### 参考文献

- 1) O. Suekane, T. Nagasaka, K. Kiyotaki, T. Nosaka and Y. Nakayama: J. J. Appl. Phys., **43** (2004) L 1214.
- 2) M. Zhang, Y. Nakayama and L. Pan: J. J. Appl. Phys., **39** (2000) L 1242.
- 3) 久米秀樹, 長谷川泰則, 野坂俊紀, 中山喜萬: 大阪府立産業技術総合研究所報告, No.24 (2010) 17.
- 4) L. Pan, Y. Konishi, H. Tanaka, O. Suekane, T. Nosaka and Y. Nakayama: Jpn. J. App. Phys. **44** (2005) 1652.
- 5) 中山喜萬: 表面科学, **25** (2004) 332.
- 6) 橋本 修: 電波吸収体入門, 森北出版 (1997) 28.
- 7) 大阪産業機構, 大阪府, 大阪府立大学, 日新電機(株): 特開 2009-60060.
- 8) 田中健一郎, 松本元一: 大阪府立産業技術総合研究所報告, No.16 (2002) 97.
- 9) K. Tanaka, Y. Fujiyama, R. Tomokane, S. Akita, T. Nosaka, Y. Nakayama: Proc. of 3rd International Laser, Light-Wave and Microwave Conference, Edited by Wen-Qi Wang and Kenji Wada, Optronics (2008) 23-TP3-1.
- 10) J. Baker-Jarvis, E. J. Vanzura and W. A. Kissick: IEEE Trans. Microwave Theory Tech., **38** (1990) 1096.
- 11) M. Misra, K. Kotani, I. Kawayama, H. Murakami and M. Tonouchi: Appl. Phys. Lett., **87** (2005) 182909.
- 12) M. Tonouchi: Nature Photonics, **1** (2007) 97.
- 13) K. Tanaka, Y. Fujiyama, R. Tomokane, H. Koga, S. Akita, T. Nosaka, Y. Nakayama and M. Tonouchi: Proc. of Joint 32nd Int. Conf. Infrared and Millimeter Waves/15th Int. Conf. Terahertz Electronics (IRMMW-THz), IEEE (2007) 34.
- 14) 奥村俊彦, 田中健一郎, 野坂俊紀, 藤山幸広, 秋田成司, 中山喜萬: 成形加工シンポジウム 2010, (2010) 511.



# Cr-SiC 高温歪抵抗薄膜の開発

## *Development of Cr-SiC High Temperature Strain Sensitive Films*

笥 芳治 \*      佐藤 和郎 \*      長谷川 泰則 \*\*  
*Yoshiharu Kakehi   Kazuo Satoh      Yasunori Hasegawa*  
 竹中 宏 \*\*\*      松元 光輝 \*\*\*      沢村 幹雄 \*\*\*  
*Hiroshi Takenaka   Mitsuteru Matsumoto   Mikio Sawamura*

(2014年7月30日 受理)

Chromium silicon carbide (Cr-SiC) composite films were deposited on quartz, glass (7059; Corning Inc.), and a-plane sapphire substrates using ion beam sputtering. They were evaluated with a view to applying these films as a high-temperature strain gauge. The films showed good thermal stability at temperatures of room temperature to 773 K. By adjusting Si and C contents of the deposited films, the temperature coefficient of resistance (TCR) of the films became smaller. A film with 1.9 ppm/K of the TCR was obtained. The as-deposited film exhibited a microcrystalline structure. A similar structure was observed for the film that was post-annealed at the temperature of 773 K for 24 h in vacuum. The gauge factor (GF) of the film at room temperature was 2.5, which was slightly larger than that of high-temperature strain gauges using Ni-Cr alloys.

**Key Words:** high temperature strain sensitive films, Cr-SiC films, ion-beam sputtering, high temperature pressure sensors

### 1. はじめに

近年、高温や腐食性ガス雰囲気中などの苛酷な環境下で使用できるセンサや電子部品の開発が望まれている。圧力センサにおいても、航空機、自動車、船舶等のエンジン燃焼圧、衛生的配慮が要求される食品産業の殺菌・滅菌プロセス時の雰囲気圧などにおいて直接計測が求められ、473~723 K(200~450 °C)程度の高温で使用できる耐食性に優れた高感度オイルレス圧力センサの開発が期待されている。

一般に圧力センサとしては、ブルドン管式、ベローズ式、ダイヤフラム式、電気抵抗式など多くの種類のセンサが開発されている<sup>1)</sup>。その中でも、SiのMEMS技術を利用したピエゾ抵抗型ダイヤフラム式圧力センサは小型、高感度、量産性に優れているため、安価で

信頼性の高い汎用型圧力センサとして広く使用されている。しかし、このセンサの動作温度はpn接合のリーク電流の問題などにより393 K(120 °C)付近が上限<sup>2)</sup>となっており、現在ではSOI(Silicon-On-Insulator)技術<sup>3)</sup>やSiよりも耐熱性に優れたSiC<sup>4)</sup>などの利用により、動作温度の改善が試みられている。

一方、我々はスパッタリングによる薄膜作製技術とフォトリソグラフィによる微細加工技術を利用し、Cr-O歪抵抗薄膜を用いた室温~423 K(150 °C)程度の温度範囲で使用できる受圧管一体型圧力センサ<sup>5)</sup>を開発してきた。本センサの特徴は、受圧体である金属ダイヤフラム基板上に絶縁膜と歪抵抗薄膜を直接製膜するため接着剤やオイル等の冷却用導圧管が不要となり、安定な出力かつ小型で高感度なオイルレス圧力センサを実現できることである。しかし、使用する歪抵抗薄膜は、動作温度の上昇とともに耐熱性や耐酸化性が要求される。また、圧力センサの出力/ノイズ比(SN比)の向上には、使用する歪抵抗薄膜の特性とし

\* 制御・電子材料科

\*\* 化学環境科

\*\*\* 日本リニアックス株式会社

て、より大きいゲージ率 (GF) とより小さい電気抵抗の温度微分係数 (TCR) を両立できることが望ましい。そこで、473~723 K(200~450 °C) の動作温度範囲を有する圧力センサに使用できる高温用歪抵抗薄膜の開発を目指し、金属材料の中では高 GF を有する Cr に高温半導体材料でかつ耐酸化性に優れた SiC を添加した Cr-SiC 薄膜を作製し、種々の特性評価を行った。その結果、室温 ~773 K(500 °C) の温度範囲において安定なサーマルサイクル特性を示し、Ni-Cr 系合金を使用した高温用歪ゲージと比較して少し大きい GF と小さい TCR 値を両立した Cr-SiC 歪抵抗薄膜が得られたので報告する。

## 2. 実験方法

イオンビームスパッタ装置 (日新電機株: NIS-250-L) を用いて、種々の基板 (石英, #7059 ガラス, サファイヤ a 面) 上に薄膜作製を行った。ターゲットには、Cr ターゲット (純度: 3N, サイズ: 80 mmφ × 5 mm) を使い、Cr ターゲット上に置く SiC ペレット (純度: 3N, サイズ: 10 mmφ × 5 mm) の数を変化させ、添加物である Si および C 組成の和 ((Si+C) 組成; 以下、X と表す) の異なる  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜を作製した。なお、製膜時間を調整して、各々の  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜の膜厚は約 300 nm 一定とした。主な製膜条件を Table 1 に示す。

作製した薄膜の評価として、ファン・デア・ポウ法による比抵抗 ( $\rho$ ) の温度依存性 (株東陽テクニカ: ResiTest8308)、室温における GF 測定、X 線回折 (XRD; 株リガク: SmartLab) による結晶性や配向性、X 線光電子分光分析 (XPS; アルバック・ファイ株: Quantera) による組成および化学状態、走査透過電子顕微鏡 (STEM; 株日立ハイテクノロジーズ: HD-2700) による断面微細構造観察、触針式膜厚計 (KLA テンコール株: P-16+) による膜厚測定などを行った。

**Table 1** Deposition conditions of  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  films

Substrate Temperature (K)	573
Ar Pressure (Pa)	$5.3 \times 10^{-3}$
Accelerating Voltage (V)	1000
Decreasing Voltage (V)	-500
Arc Voltage (V)	60
Target Current (mA)	20
Film Thickness (nm)	300

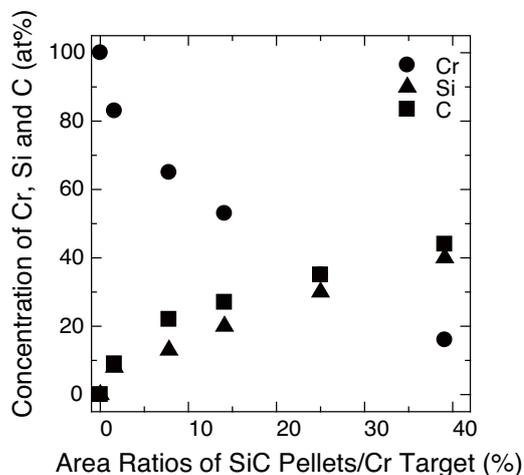
## 3. 結果と考察

### 3.1 $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$ 薄膜の組成および化学状態

作製した  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜の組成や化学状態を調べるために、同一試料内の任意の 3ヶ所の位置で XPS 測定を行った。なお、試料表面に吸着した酸素や有機性汚染物質などの影響を除去するために、加速電圧 500 V で Ar イオンエッチングを 10 分間行った後に測定した。Fig. 1 に、 $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜の平均組成と Cr ターゲットに対する SiC ペレットの面積比の関係を、得られた平均組成についてまとめた結果を Table 2 に示す。

Fig. 1 および Table 2 より、Cr ターゲットに対する SiC ペレットの面積比が増加するにつれ、膜中の Si および C の組成は増加した。そして本作製方法により、 $X = 0 \sim 0.84$  まで異なる  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜を作製できることを確認した。

次に、各々の  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜について、 $\text{Cr}_{2p_{3/2}}$ ,  $\text{Si}_{2p}$ ,  $\text{C}_{1s}$  の XPS スペクトルおよびピーク分離によるフィッティングを行った結果を Fig. 2(a)~(c) に示す。Fig. 2(a) より、 $\text{Cr}_{2p_{3/2}}$  スペクトルでは、Cr 金属薄膜 ( $X = 0$ ) において 574.2 eV に明確なピークが観察された。



**Fig. 1** Chemical composition of various Cr-SiC films.

**Table 2** Atomic Concentration of  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  films

Area ratios of SiC pellets / Cr target (%)	$C_{Cr}$ (at%)	$C_{Si}$ (at%)	$C_C$ (at%)	X
0	100	0	0	0
1.6	83	8	9	0.17
7.8	65	13	22	0.35
14.1	53	20	27	0.47
25.0	35	30	35	0.65
39.1	16	40	44	0.84

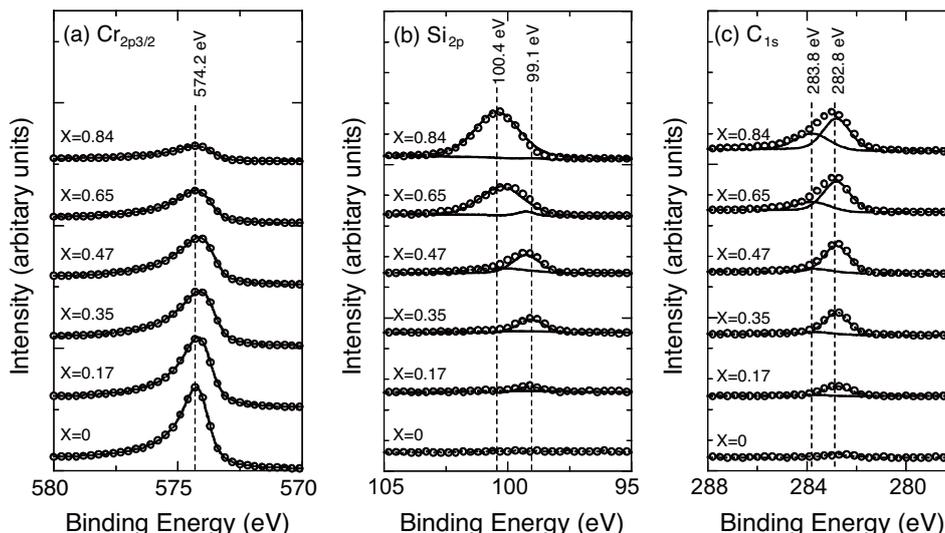


Fig. 2 XPS spectra for (a) Cr<sub>2p3/2</sub>, (b) Si<sub>2p</sub> and (c) C<sub>1s</sub> of Cr<sub>(1-x)</sub>-(SiC)<sub>x</sub> films with different SiC contents. The circles and dashed lines denote the experimental and calculated datum, respectively.

そして、そのピーク強度は X の増加とともに減少したが、ピーク位置のシフトは見られなかった。

Fig. 2(b) に示す Si<sub>2p</sub> スペクトルでは、X = 0.17 において 99.1 eV に Cr-Si や Si-Si 結合に起因する明確なピーク<sup>6,7)</sup> が観察された。また、ピーク強度は小さいものの 100.4 eV に Si-C 結合に起因するピーク<sup>6)</sup> も確認された。そして、X = 0.47 まで増加させると、99.1 eV のピーク強度は急激な増加を、100.4 eV のピーク強度は緩やかな増加を示した。さらに、X = 0.65 以上に増加させると 99.1 eV のピーク強度は急激に減少し、逆に 100.4 eV のピーク強度は急激に増加した。

C<sub>1s</sub> スペクトルでは、Fig. 2(c) に示すように X = 0.17 において 282.8 eV に Cr-C 結合に起因するピーク<sup>6)</sup> が観察された。また、ピーク強度は小さいものの 283.8 eV に Si-C 結合に起因するピーク<sup>6)</sup> も確認された。そして X=0.47 まで増加させると、282.8 eV のピーク強度は急激な増加を、283.8 eV のピーク強度は緩やかな増加を示した。さらに、X = 0.65 以上に増加させると 282.8 eV のピーク強度はほぼ一定となり、逆に 283.8 eV のピーク強度は急激に増加した。

これまでの Cr-Si-C 三元系の研究から、Cr の炭化物あるいはケイ化物が形成されやすくかつ Cr は Si と比較して炭化物形性能が高いことが、そして Cr の炭化物やケイ化物の Cr<sub>2p3/2</sub> の結合エネルギーは Cr 金属とほぼ等しいことが報告されている<sup>6-11)</sup>。従って、以上の結果をまとめると、作製した Cr<sub>(1-x)</sub>-(SiC)<sub>x</sub> 薄膜は、X=0.47 以下の場合、膜中の C は優先的に Cr と結合して Cr 炭化物を、余剰の Si は Cr と結合して Cr ケイ化物を形成していると考えられる。そして X = 0.65 以上の場合、膜中の Cr 組成の減少に伴い Cr ケイ化物が減

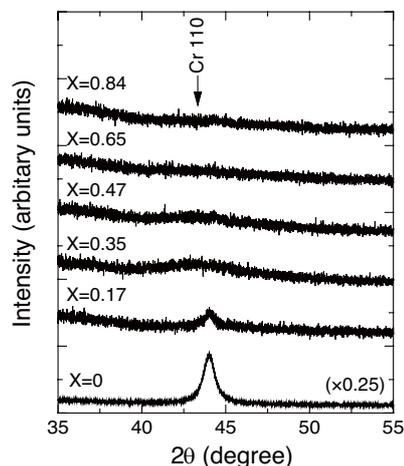


Fig. 3 XRD patterns of Cr<sub>(1-x)</sub>-(SiC)<sub>x</sub> films with different SiC contents.

少し、余剰の Si と C が結合して SiC を形成すると考えられる。

### 3.2 Cr<sub>(1-x)</sub>-(SiC)<sub>x</sub> 薄膜の結晶性および配向性

Fig. 3 に、X の異なる Cr<sub>(1-x)</sub>-(SiC)<sub>x</sub> 薄膜の XRD 回折パターンの結果を示す。Cr 金属薄膜 (X = 0) の試料では、Cr110 面からの回折ピークが明確に観察された。そして、X の増加とともに Cr110 面からの回折ピークの強度は急激に減少し、X = 0.35~0.47 では微結晶状態を示すブロードなピークへと変化した。さらに X = 0.65 以上では明確なピークは見られず、アモルファス状態へと変化した。これは、Fig. 2 に示したように、X の増加とともに膜中に Cr 金属よりも融点の高い Cr や Si の炭化物が生成され、結晶粒の成長が抑制されることが原因であると考えられる。

### 3.3 $\text{Cr}_{(1-x)}(\text{SiC})_x$ 薄膜の電気特性および室温における GF

作製した  $\text{Cr}_{(1-x)}(\text{SiC})_x$  薄膜の室温における  $\rho$ , 室温  $\sim 773$  K の温度範囲で最小自乗法により求められた TCR, 室温における GF と X との関係を Fig. 4 に示す. Cr 金属薄膜 ( $X = 0$ ) の室温における  $\rho$  は約  $2.2 \times 10^{-5} (\Omega \cdot \text{cm})$ , TCR は約 1600 (ppm/K), 室温における GF は 16.7 であった.  $X = 0.17$  において, 室温における  $\rho$  の増加が, 一方 TCR および室温における GF について急激な減少が見られた. そして  $X = 0.17 \sim 0.47$  では, 室温における  $\rho$  は緩やかに増加し, TCR は減少してゼロに近づき, その時の室温における GF は 2.5 が得られた. さらに,  $X = 0.65$  以上では, 室温における  $\rho$  は急激な増加を示し, TCR はさらに減少して負となり, 室温における GF も緩やかに減少した.

Fig. 2~4 の結果から,  $X = 0.17 \sim 0.47$  における  $\rho$  や TCR の挙動は, Cr 金属と比較して大きい  $\rho$  を示す Cr 炭化物<sup>9, 12)</sup> や Cr ケイ化物<sup>13)</sup> の生成, 結晶粒の微細化による散乱の増加が原因である. そして  $X = 0.65$  以上における  $\rho$  の増加および TCR の減少は, 膜中に半絶縁性材料である SiC が生成されるからである. 一方, Cr 薄膜の GF は過剰の不純物添加により減少することが報告されており<sup>14)</sup>, 室温における GF の急激な減少は X が過剰であったことが原因であると考えられる.

### 3.4 $\text{Cr}_{(1-x)}(\text{SiC})_x$ 薄膜の高温特性

Fig. 4 においてゼロに近い TCR 値が得られた  $X = 0.35$  の  $\text{Cr}_{0.65}(\text{SiC})_{0.35}$  薄膜について, 高温における電気特性や膜の微細構造を調べた. 真空中, 室温  $\sim 773$  K ( $500^\circ\text{C}$ ) のサーマルサイクル試験を行った結果を Fig. 5 に示す. この薄膜の  $\rho$  の温度依存性は, 1 回目の昇温時に少し変動が見られたが, その後の昇降温過程において安定な温度依存性を示した. そして, この時の TCR は約 1.9 (ppm/K) であった.

次に, この薄膜を真空中, 773 K ( $500^\circ\text{C}$ ) で保持した時の  $\rho$  の変化を調べた結果を Fig. 6 に示す. 保持時間の増加に対して  $\rho$  はわずかな増加しか見られず, 時間経過とともに一定値に近づく傾向を示した.

また, この薄膜について, (a) 製膜後および (b) 真空中, 773 K ( $500^\circ\text{C}$ ), 24 時間の熱処理後の微細構造を調べるために, STEM を用いて断面観察を行った. その結果を Fig. 7 に示す. Fig. 7(a) に示すように, 製膜後の試料は明確な結晶粒界などが見られなかった. また, 膜の構造が微結晶状態であることを示唆する薄いリング状の回折パターンが得られた. この結果は, Fig. 3 の XRD 回折パターンの結果と一致する. 一方, 熱処理後の試料 (Fig. 7(b)) においても, 製膜後の試料

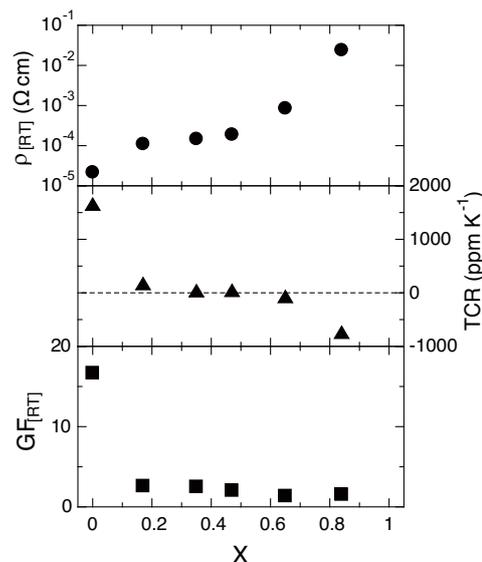


Fig. 4 Relationship resistivity at room temperature, TCR and GF at room temperature and SiC contents in  $\text{Cr}_{(1-x)}(\text{SiC})_x$  films.

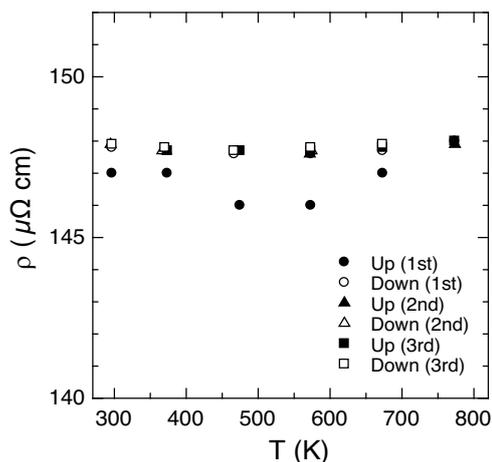


Fig. 5 Temperature dependence on the resistivity of the  $\text{Cr}_{0.65}(\text{SiC})_{0.35}$  film

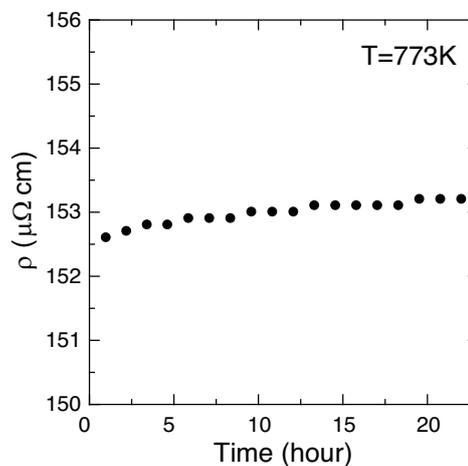
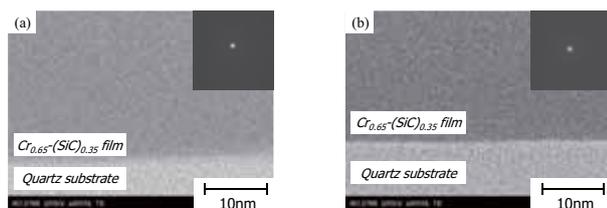


Fig. 6 Time dependence on the resistivity of the  $\text{Cr}_{0.65}(\text{SiC})_{0.35}$  film at a temperature of 773 K in vacuum.



**Fig. 7** STEM images and diffraction patterns of (a) as-deposited and (b) after post-annealing treatment. The post-annealing treatment was carried out at 773 K for 24 hr in vacuum.

と比較して膜の微細構造に大きな差は見られず、回折パターンも同様な薄いリングパターンが得られた。これは、熱処理後においても膜が微結晶状態を維持していることを示唆しており、本薄膜は高温用歪抵抗薄膜への応用が期待できる。

#### 4. まとめ

イオンビームスパッタ装置を用いて、Cr ターゲット上に置く SiC ペレットの数を変化させ、X の異なる  $\text{Cr}_{(1-X)}(\text{SiC})_X$  薄膜を作製し、高温用歪抵抗薄膜として種々の特性評価を行った。その結果、 $X = 0.35$  の  $\text{Cr}_{0.65}(\text{SiC})_{0.35}$  薄膜において、室温 ~773 K (500 °C) の温度範囲において安定なサーマルサイクル特性が得られた。また、本薄膜は、一般に使用されている Ni-Cr 合

金系高温用歪ゲージと比較して少し大きい GF 値 (2.5) と小さい TCR 値 (1.9 ppm/K) を両立でき、高温用歪抵抗薄膜への応用が期待できることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 春田正毅, 鈴木義彦, 山添 昇: センサ先端材料のやさしい知識, オーム社 (1995) 65.
- 2) 村山宣光: セラミックス, 45 (2010) 428.
- 3) L. B. Zhao, Y. L. Zhao and Z. D. Jiang: J. Phys.: Conf. Ser., **48** (2006) 178.
- 4) J. Yang: Sensors, **13** (2013) 2719.
- 5) M. Yoshitake, T. Nosaka, T. Kusaka, Y. Suzuki, H. Takenaka and M. Sawamura: IEEJ Trans. SM, **124** (2004) 183.
- 6) I. Bertóti, M. Mohai, K. Kereszturi, A. Tóth and E. Kálman: Solid State Sciences, **11** (2009) 1788.
- 7) P. L. Tam, Y. Cao and L. Nyborg: Surface Science, **606** (2012) 329.
- 8) 森河 務, 横井昌幸, 江口晴一郎: 大阪府立産業技術総合研究所報告, No.5 (1992) 22.
- 9) S. Groudeva-Zotova, R. G. Vitchev and B. Blanpain: Surf. Interface Anal., **30** (2000) 544.
- 10) M. Detroye, F. Reniers, C. Buess-Herman and J. Vereecken: J. Appl. Surf. Sci., **144/145** (1999) 78.
- 11) Y. Du and J. C. Schuster: J. Am. Ceram. Soc., **83** (2000) 2067.
- 12) N. Maréchal, E. Quesnel and Y. Pauleau: J. Mater. Res. **9** (1994) 1820.
- 13) E. Mazzega, M. Michelini and F. Nava: J. Phys. F: Met. Phys., **17** (1987) 1135.
- 14) H. Yamadera and Y. Taga: Thin Solid Films, **206** (1991) 107.



# 他誌掲載論文等概要

(2013.7.1 ~ 2014.6.30)



【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

## ステンレス鋼へのステライトのレーザ肉盛

萩野秀樹\* 山口拓人\* 後藤光宏\*\*

ステンレス基材にステライトのレーザ肉盛を行い、断面観察、硬さ試験等により肉盛層を評価した結果について紹介した。希釈率と硬さには相関があり、希釈率が小さいほど硬さが大きくなることや、広い面積を肉盛するために、肉盛位置をずらしながら複数パスの肉盛を行った場合、1パスの場合と比べて硬さが低下することを明らかにした。またX線CTを用いて肉盛

試料を測定し、肉盛層の断面形状や、融合不良、ブローホールと思われる欠陥が非破壊で検出できることを明らかにし、X線CTが肉盛層の非破壊検査方法として有効であることを示した。

レーザ加工学会誌, 21, 1 (2014) 20.

\* 加工成形科

\*\* 富士高周波工業株式会社

## レーザ表面処理の研究動向

萩野秀樹\* 山口拓人\*

レーザ表面処理の研究動向についてまとめた。ここで取り上げたレーザ表面処理技術は、レーザ焼入れ、レーザ合金化、レーザ肉盛、レーザピーニング、レーザ溶体化処理、レーザテクスチャリングである。それぞれの技術の特徴と初期の研究から代表的な研究まで

紹介した。また、研究所で行った関連研究(鉄鋼材料のレーザ合金化技術)の成果についても紹介した。

Journal of the Vacuum Society of Japan, 56, 8 (2013) 315.

\* 加工成形科

## 熱処理質問コーナー

山口拓人\*

「(表面改質)窒化、高周波焼入れ、炎焼入れ、あるいはレーザ焼入れ等の表面硬化処理の基本的な使い分け方を教えて下さい」という質問内容についての回答・解説記事の作成を行った。表面の化学組成を変える浸炭や窒化と、表面焼入れに分類し、各処理法の特徴などを簡潔にまとめた。特にレーザ焼入れは熱処理業界

において今後の発展が期待できる技術でもあり、これまでの研究で得られた知見を活用し、基本的な特徴をまとめた。これらの内容については多くの方に理解できるよう、複雑な内容は省き、平易な表現で記載を行った。熱処理, 54, 2 (2014) 75.

\* 加工成形科

## Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying

山口拓人\* 萩野秀樹\* 武村 守\*\*  
中平 敦\*\*\*

レーザアロイングプロセスにより、炭素鋼基材表面に、硬質炭化物を強化粒子とした鉄基複合材料の表面

層を形成させる実験を行った。添加元素として炭素と親和力の強いチタン、ニオブ、バナジウムを用いるこ

とで、それぞれの合金炭化物を含む合金層を形成させることができた。添加元素の種別によって炭化物の形態や分散状態がどのように変化するかを詳細な組織観察から明らかにし、これらの炭化物が合金層の硬さや摩耗特性に与える影響について調べた結果、いずれの合金層においても基材よりも硬さや摩耗特性が改善さ

れることがわかった。

Proceedings of LAMP2013 - the 6th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, #13-082: A026

\* 加工成形科

\*\* 金属材料科

\*\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

## Microstructure of Fe-TiC Composite Surface Layer on Carbon Steel Formed by Laser Alloying Process

山口拓人 \* 萩野 秀樹 \* 武村 守 \*\*

長谷川泰則 \*\*\* 道山泰宏 \*\* 中平 敦 \*\*\*\*

レーザアロイングプロセスにより、炭素鋼基材表面に硬質炭化物を強化粒子とした鉄基複合材料の表面層を形成させる実験を行った。添加物質としてチタンと黒鉛の混合粉末を用いた場合に限定し、レーザ光の移動速度などのパラメータがチタン炭化物 (TiC) のサイズや体積率にどのような影響を与えるかを調べた。また、SEM/EDX, XRD, STEM などを利用した詳細な組織

観察と相同定結果から、複合層の微細組織を解明し、各複合層中の硬さや摩耗特性についての評価を行った。Materials transactions, **54**, 9 (2013) 1755.

\* 加工成形科

\*\* 金属材料科

\*\*\* 化学環境科

\*\*\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

## Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying

山口拓人 \* 萩野秀樹 \* 武村 守 \*\*

中平 敦 \*\*\*

レーザアロイングプロセスにより、炭素鋼基材表面に、硬質炭化物を強化粒子とした鉄基複合材料の表面層を形成させる実験を行った。添加元素として炭素と親和力の強いチタン、ニオブ、バナジウムを用いることで、それぞれの合金炭化物を含む合金層を形成させることができた。添加元素の種別によって炭化物の形態や分散状態がどのように変化するかを詳細な組織観察から明らかにし、これらの炭化物が合金層の硬さや

摩耗特性に与える影響について調べた結果、いずれの合金層においても基材よりも硬さや摩耗特性が改善されることがわかった。

Journal of Laser Micro / Nanoengineering, **9**, 2 (2014) 83.

\* 加工成形科

\*\* 金属材料科

\*\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

## プレス加工の高度化を目指した3次元データの活用

白川信彦 \*

コンピュータの小型高性能化、低価格化が進むにつれて、3次元CADを中心とするIT技術は中小企業にも普及しつつあると言われているが、実際のプレス加

工の現場では、まだまだ2次元図面が業務の中心であり、3次元CADのもつ情報データが十分に活用されているとは言えない。今後も、アナログ的な手修正や職

人的な微調整などが不要になることは無く、100% デジタル化したものづくりに全てが移行していくわけではないが、デジタル化の割合はさらに上がり、3次元データの活用は避けて通れないものになっていくと思われる

る。このような背景において、これまでの当所の企業支援や研究の取組みから感じたこと、経験したことを紹介した。プレス技術, 51, 7 (2013) 74.

\* 加工成形科

## サーボ駆動式プレス機 - サーボダイクッションを活用した AC サーボプレスによるプレス成形 -

白川信彦 \*

サーボモーターを駆動源とする AC サーボプレスは、従来の機械式プレスでは考えられなかった加工中のスライドの加減速運転や任意位置でのスライド停止・再起動を行うことができ、プレス本来の高い生産性を有したまま、高精度成形や複合成形、難加工材の成形などのさまざまな加工方案に幅広く適応できるプレス機械である。さらに、下方からの加圧を行うダイクッショ

ンもサーボモーター駆動化したものがあり、加工中の板押さえ力を変化させるクッション制御を適用したプレス技術も注目されている。本記事では当所で実施したサーボダイクッションを活用した開発事例を紹介した。

日刊工業新聞, (2014.6.5)

\* 加工成形科

## 3D プリンター (RP 装置) 技術の現状と可能性 - ユーザーの立場からの情報提供 -

吉川忠作 \*

3D プリンター (RP 装置) の導入・運用を経験したユーザー側の立場からの情報提供として、3D プリンター技術の現状、デジタルものづくり、RP 装置の運用、について解説した。3D プリンター技術の基礎的な原理から、周辺技術の現状と推移、3D プリンター運用の実状までを、若年技術者向けに紹介した。従来の加工法を駆逐

するほどの汎用性の高い加工法ではないが、3D プリンター導入検討の際の参考となるようアドバイスとして紹介した。

Polyfile, 50, 595 (2013) 52.

\* 加工成形科

## 3D プリンター (RP 装置) の積層造形の実際

吉川忠作 \*

FDM 方式および粉末積層造形方式のプラスチック RP の導入・運用を行ったユーザーの立場から積層造形の実際について解説した。まず、RP 造形の基本原理、5 種の RP 方式、デジタルものづくりについて説明した。さらに、運用した RP 装置を例に、装置および造形モ

デルの特徴、造形材料、造形用データ作成、造形モデルの造形エリアへの配置、造形完了後の作業、について解説した。

Material Stage, 12, 9 (2013) 25.

\* 加工成形科

## 鋼系粉末の積層造形法における造形物の高性能化

中本貴之\* 白川信彦\* 乾 晴行\*\*

高炭素量を有する鋼の緻密な積層造形 (SLM) 物を得ることを目的に、炭素量を 0.33 ~ 1.04 mass% の間で変化させた炭素鋼粉末を用いて、最適なレーザ照射条件を調査した。緻密化に必要な SLM におけるエネルギー密度は、炭素量 0.33 と 0.49 mass% では  $400 \text{ J/mm}^3$ 、炭素量 0.76 と 1.04 mass% では  $267 \text{ J/mm}^3$  と、炭素量の増加とともに減少した。さらに、低合金鋼 SCM430 の造

形物に対してプラズマ窒化処理を適用することで、試験片表面部の硬さは造形のままだに比べて 2 倍程度に向上し、プレス金型として利用できる程度の高硬度かつ耐摩耗性を有する SLM 造形物が得られた。  
粉体および粉末冶金, **60**, 11 (2013) 460.

\* 加工成形科

\*\* 京都大学大学院工学研究科

## 大阪府立産業技術総合研究所における 金属粉末レーザ積層造形法を活用した金型製作の取組み

中本貴之\* 白川信彦\*

当所の金属粉末積層造形装置を活用した様々な研究開発の中から、RP 造形金型に対する新しい表面加飾法 (セラシボ加工), およびプレス試作型への応用について紹介した。金属 RP 型にセラシボ層を形成することにより、今までシボ加工が難しいとされていた金属 RP 型においても、造形後の仕上げ処理を行うことなくシボ加工が可能であることが確認された。これにより、

シボ成形用金型の製作工程の短縮化が可能になった。また、SUS420J2 粉末の RP プレス型でも、数十個程度までの成形にはプレス試作型として使えるレベルにあることがわかった。

型技術, **29**, 2 (2014) 32.

\* 加工成形科

## サーボプレスによる A1070 の衝撃押し出し成形とその成形解析

四宮徳章\* 白川信彦\*

衝撃押し出し成形の寸法精度に及ぼすサーボプレスのスライドモーションの影響を調べた。スライドモーションとして、速度の高いモーション、速度の低いモーション、途中で減速するモーション、途中で停止するモーションを設定し、A1070 の円筒形状のカップをそれぞれ成形した。成形したカップの内径・外径を測定したところ、途中で減速したモーションの成形品高さ方向

の直径の差が小さく寸法精度が良いことがわかった。また、鍛造シミュレータにより成形中の温度を算出したところ、途中で減速したモーションでは、成形中の素材温度はほぼ一定であることがわかった。

日本機械学会論文集 (A 編), **79**, 804 (2013) 1107.

\* 加工成形科

## 塑性発熱を利用した自己昇温プレス成形法の開発

四宮徳章\*

単純な圧縮試験により、断熱効果の高い金型材料は何か、変形抵抗に及ぼす材料の昇温の影響が大きい素

材 (被加工材) は何かについて調べた。その後、実成形において効果を検証するため、昇温による変形抵抗

の低下が大きい素材を対象に、深絞り成形実験を行った。断熱効果の高い金型材料を用いて成形した場合に、成形性の向上や他の有用な効果があるのかを調べた。また、加工時の発熱が製品の寸法精度に及ぼす影響も大きいと考えられる。そこで、素材の温度上昇が大き

い衝撃押し出し成形において、サーボプレスのスライドモーション制御により素材温度を適切にコントロールし、寸法精度の向上を図ることを試みた。

公益財団法人天田財団研究概要報告書, 26 (2013) 93.

\* 加工成形科

## 環境に優しい浸炭熱処理法を目指して (第3回) - 炭素流入速度と拡散係数の濃度依存性を考慮したガス浸炭処理制御の提案 -

水越朋之\* 石神逸男\*\* 横山雄二郎\*  
碓井建夫\*\*\*

筆者らは真空浸炭およびガス浸炭の挙動を忠実に表す解析モデルを考案し、それによる解析結果と制御機器を連結させることによって炭素濃度分布を監視指標としたリアルタイム制御システムを構築することや、新しい浸炭プロセスや熱処理線図を開発する際の支援システムを確立すること、などを視野において研究を行ってきた。本稿では、それらの取り組みのうちガス

浸炭を取り上げて、これまでの経過とこれからの展望・計画について紹介した。

熱処理, 53, 6 (2013) 302.

\* 金属材料科

\*\* 顧客サービス課

\*\*\* 大阪大学接合科学研究所

## Friction Stir Welding of 430 Stainless Steel and Pure Titanium Using Ni<sub>3</sub>Al-Ni<sub>3</sub>V Dual Two-Phase Intermetallic Alloy Tool

望月 昇\* 高杉隆幸\*\* 金野泰幸\*\*  
沖 幸男\*\*\* 平田智丈\*\*\*\*

本研究では、従来の超合金よりも高温強度と高温硬度に著しく優れた、2重複相組織からなるNi基金属間化合物(Ni基超合金)に注目し、金属間化合物製ツールを使用して、SUS430板材と純チタン板材の摩擦攪拌接合を試みた。押付荷重、ツール回転数、接合速度などの接合条件を適正化することにより、SUS430板材と純チタン板材において継手効率100%に近い継手を得ることが出来た。さらにSUS430においては、一つのツールでの積算接合長さ20m以上の接合後におい

ても、ツールの大きな重量変化や長さ変化もほとんどなく、引張試験においても母材破断する良好な接合材を得ることができた。

Proceedings of the 1st International Joint Symposium on Joining and Welding, (2013) 465.

\* アイセル株式会社

\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

\*\*\* 近畿大学理工学部

\*\*\*\* 金属材料科

## Modification of S Phase on Austenitic Stainless Steel Using Fine Particle Shot Peening

辻川正人\* 榮川元雄\*\* 曾根 匠\*\*\*  
上田順弘\*\* 岡野俊之\*\*\*\* 東 健司\*

低温プラズマ浸炭処理によってオーステナイト系ス

テンレス鋼の表面に形成されるS相は、炭素が過飽和

に固溶したオーステナイト相から構成されている。通常のオーステナイト相は加工硬化によって強度を上げることができるが、S相も通常のオーステナイト相と同様に加工硬化させることができると考えられる。本研究では、微細粒を用いたショットピーニングをいくつかの条件で施すことにより試料表面に歪を導入し、S相のような非平衡相に対する局所的なエネルギーの影

響について検討した。また、加工誘起マルテンサイト変態による耐食性の低下についても評価した。  
Suface & Coatongs Technology, **228** (2013) S318.

- \* 大阪府立大学大学院工学研究科
- \*\* 金属表面処理科
- \*\*\* 東大阪市立産業技術支援センター
- \*\*\*\* 株式会社オカノプラスト

## Surface Hardness Improvement of Plasma Sprayed AISI 316L Stainless Steel Coating by Low Temperature Plasma Carburizing

足立振一郎\* 上田順弘\*

ステンレス溶射皮膜 (AISI316L) に低温プラズマ浸炭処理を行い、拡張オーステナイト (S相) の生成および耐摩耗性と耐腐食性の評価を行った。AISI316L 溶射皮膜における S 相は AISI316L の鋼材と同程度の厚さを有することが認められた。ピッカース硬さは浸炭処理により大きく向上し、耐摩耗性に関しても改善効果が認められた。また、耐腐食性に関しても浸炭処理によ

る大きな変化は認められなかった。これらのことから、AISI316L 溶射皮膜に対する低温プラズマ浸炭処理は耐摩耗性の改善に大きな効果があり、耐腐食性の低下も認められないなど、優れた方法であると結論された。  
Advanced Powder Technology, **24** (2013) 818.

- \* 金属表面処理科

## 小物部品のバレル式プラズマ浸炭・窒化大量処理システム

榮川元雄\*

S相はオーステナイト系ステンレス鋼表面に形成される表面硬化層であり、耐食性と表面硬度、耐摩耗性を両立させることができる。このS相の形成技術の発展、実用化を目的として、地域コンソーシアム事業およびサポイン事業が実施され、それらの事業のサブテ

マの一つとして、大量の小物部品に低コストでプラズマ窒化・浸炭処理を施すことの出来る、バレル式プラズマ処理炉を試作開発した。  
熱処理, **53**, 5 (2013) 265.

- \* 金属表面処理科

## Hidden Surface Removal of Computer-Generated Holograms for Arbitrary Diffraction Directions

山東悠介\* 茨田大輔\*\* 谷田貝豊彦\*\*

計算機ホログラムを用いた3次元ディスプレイにおいて、陰面処理は、写実的な再生像を演出するために必要不可欠である。これまで、陰面処理については、レイトレーシングなど、光線を用いた方法が提案されているが、これらは一方向に伝播する波面に対する手法であり、四方に伝播する波面に対しては適用できない、もしくは非常に計算時間がかかるという欠点があっ

た。本論文では、光線を用いた幾何光学的手法による陰面処理を行いつつも、波面計算については波動学的に行うことで、四方に伝播する波面を高速に計算する方法を提案した。また、本手法の有効性をシミュレーションにより実証した。

Applied Optics, **52**, 20 (2013) 4871.

- \* 製品信頼性科

\*\* 宇都宮大学オプティクス教育研究センター

## Fast Calculation Method for Computer-Generated Cylindrical Holograms Based on the Three-Dimensional Fourier Spectrum

山東悠介\* 茨田大輔\*\* Boaz Jessie Jackin\*\*  
谷田貝豊彦\*\*

計算機ホログラムは、最も自然な立体表示システムとして非常に注目を浴びている。しかし、その計算量は非常に多く、特に面積の大きい円筒形ホログラムでは、その時間は莫大である。そこで、高速計算法が計算機ホログラムの実用化のためには必須であり、今回、3次元物体の3次元スペクトルから、円筒面上の回折波を高速に計算する方法を提案した。結果として、3

次元スペクトルに対し、高さ方向は逆フーリエ変換、方位角方向はコンボリューションとなるため、FFTを用いた高速化が可能となる。また、本手法を正当性を実証するため、シミュレーションと光学実験を行った。Optics Letters, **38**, 23 (2013) 5172.

\* 製品信頼性科

\*\* 宇都宮大学オプティクス教育研究センター

## 活性メチレン基を有するカルボキシ基含有アクリルシリコーン/シリカ複合微粒子による超撥水性膜の作製と架橋による耐久性付与

佐藤 武\* 佐々木宗夫\* 池田能幸\*  
木本正樹\*\*

カルボキシ基含有アクリルシリコーン(CAS)/シリカ・ナノコンポジットを用いて水接触角が $155^\circ$ を示す超撥水性コーティング剤の開発を行ってきた。この膜は、シリカ微粒子による凹凸構造を表面の樹脂によって保護しているため、他の凹凸構造に比べ耐久性を有するが、摩擦などによって撥水性が低下する。活性メチレン基とアクリレートによるマイケル付加反応により樹脂成分に架橋構造を導入してポリマーの硬度を高

め、さらに基板上に複数回塗布しUV照射を行った結果、塗膜の水接触角は磨耗試験後も $130^\circ$ を示した。撥水膜の表面凹凸構造を維持し、耐久性を向上させることができた。

日本接着学会誌, **49**, 10 (2013) 363.

\* 甲南大学理工学部

\*\* 化学環境科

## Characterization of Aromatic Polyamide Particles Containing Carboxylic Acid and Carboxylic Acid Chloride Groups and their Modification in Water

吉岡弥生\*

高分子微粒子は、塗料、医療用担体、材料改質剤などをはじめとする様々な分野への応用が期待でき、既に一部は実用化されている。特に、微粒子への官能基付与は、新たな機能性の付与あるいは特性制御において重要な役割を果たす。そこで、ナノ・サブミクロン

サイズの芳香族ポリアミド微粒子に、カルボキシル基およびカルボニルクロリド基を導入することを試みた。得られた微粒子の特性評価を行うとともに、これら官能基と他の化合物との複合化についても検討した。

International Journal of Polymer Analysis and

## Preparation and Characterization of Fluorine Containing Aromatic Polyamide Nanofibers

吉岡弥生 \*

ナノファイバーを2・3次元的に集合・階層化した構造体は、ナノ材料の1つとして近年注目されており、例えば触媒担体、フィルター、センサーなどとしても現在利用されている。我々はこれまでに、沈澱重合法を用いることによってトリフルオロメチル基を有する芳香族ポリアミドナノファイバー構造体が作製できることを見出し、その形成メカニズムなどについても検

討してきた。そこで、形成メカニズムも踏まえながら、得られた構造体の時間変化および熱処理に伴う構造および特性変化について詳細な検討を行った。

The 13th Pacific Polymer Conference (PPC2013) book, (2013) Poster-S5-023.

\* 化学環境科

## Control of the Size and Characteristic Features of Fluorine-Containing Aromatic Polyamide Particles

吉岡弥生 \*

高分子微粒子は、塗料、医療用担体、材料改質剤などをはじめとする様々な分野への応用が期待でき、既に一部は実用化されている。新たな用途開発には、新たな機能性の付与あるいは特性制御が必要である。一般に、フッ素を有する高分子は優れた撥水性や耐熱性を期待できる。そこで、ナノ・サブミクロンサイズの

トリフルオロメチル基を有する芳香族ポリアミド微粒子の作製を試みた。また、これらの粒子径や分子量の制御を行うとともに、粒子形成のメカニズムについても検討した。

Colloid and Polymer Science, 291 (2013) 1641.

\* 化学環境科

【ナノテクノロジーによる新製造技術（精密・微細加工等）】

## VGCF-CNT フィラーを用いたアルミニウム基高熱伝導複合材料の熱特性に及ぼす非弾性変形の影響

福地孝平 \* 佐々木克彦 \*\* 今西輝光 \*\*\*  
片桐一彰 \*\*\*\* 垣辻 篤 \*\*\*\*\*

気相成長炭素繊維 (VGCF) を含有するアルミニウム基の複合材料に極少量のカーボンナノチューブ (CNT) を添加することにより、マトリックスの3倍以上の熱伝導率を有する高熱伝導性複合材料を開発に成功した。この複合材料を実際に使用するためには、変形などにより生じる複合材料の内部構造の変化や、環境温度の変化などが、複合材料の熱伝導特性に及ぼす影響につ

いて検討する必要がある。そこで、熱伝導特性の温度依存性や変形による熱伝導特性の変化について実験より明らかにした。さらに、変形により複合材料内部に生じることが予想されるはく離や空げきが熱伝導特性に与える影響について、Nan理論によるマイクロ熱伝導解析と有限要素解析によるマクロ熱伝導解析を併用した数値解析により、巨視的および微視的観点から検討した。

釧路高専紀要, No.47 (2014) 123.

\* 釧路工業高等専門学校

\*\* 北海道大学大学院工学研究科

\*\*\* 住友精密工業

\*\*\*\* 単層 CNT 融合新材料研究開発機構 (TASC)

\*\*\*\*\* 経営戦略課

## カーボンナノチューブを用いた高熱伝導性材料による放熱技術 - スマートフォンへの応用にむけて -

片桐一彰\* 垣辻 篤\*\* 佐々木克彦\*\*\*

アルミニウムをマトリックスとし、気相成長カーボンファイバー (VGCF) ならびにカーボンナノチューブ (CNT) を組織制御しつつハイブリッド分散させることにより、熱伝導率がアルミニウムと比較して3倍以上に向上した高熱伝導材料の開発を行ってきた。本解説では、複合材料の作製方法を概説し、熱伝導率を向上させる要因となった各要素技術について説明した。さらに、本材料の熱特性ならびに機械特性について説明す

ると共に、放熱特性に関する実験結果を示すことにより、スマートフォンへの適用の可能性について論じた。スマートフォン・タッチパネル部材の最新技術便覧、(2013) 472.

\* 単層 CNT 融合新材料研究開発機構 (TASC)

\*\* 経営戦略課

\*\*\* 北海道大学大学院工学研究科

## Development of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester Using (100) oriented BiFeO<sub>3</sub> Ferroelectric Film

村上修一\* 吉村 武\*\* 佐藤和郎\*

若園佳佑\*\* 苅谷健人\*\* 藤村紀文\*\*

近年、身近な環境から電力を回収してセンサなどへ給電する環境発電技術が注目を集めている。我々は圧電型振動発電方式に着目し、研究開発を進めている。今回、国内外を問わず、我々以外に環境発電デバイスに搭載例のない BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を微小なシリコン片持ち梁に搭載し、世界最高レベルの発電出力密度を得ることができたので報告した。BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を (100) 配向させ

ることによる圧電性能の飛躍的な向上、高い発電性能指数の実現や、MEMS プロセスを経ても圧電性能が劣化しないことが鍵となった。

Journal of Physics, Conference Series 476 (2013) 012007.

\* 制御・電子材料科

\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

## Flexible Air-Stable Three-Dimensional Polymer Field-Effect Transistors with High Output Current Density

中山健吾\* Wei Ou-Yang\* 宇野真由美\*\*

尾坂 格\*\*\* 瀧宮和男\*\*\* 竹谷純一\*

有機トランジスタの高性能化をはかるために、これまでに縦型の短チャネルを集積化した三次元有機トランジスタ (3D-OFETs) の開発を行い、従来に比べて飛躍的な出力電流の増大と高速応答性能を実現してきた。今回、より簡単な手法で有機半導体を作製するために、

3D 構造を用いて塗布法によるポリマー半導体の作製を検討した。ポリマー半導体として、比較的高移動度が得られる新材料 PNTz4T を用い、トップゲート構造とすることにより、移動度が 0.16 cm<sup>2</sup>/Vs とポリマー材料としては良好な値が得られ、フレキシブル基板上でも

大気中で安定な特性を得ることができた。  
Organic Electronics, **14** (2013) 2908.  
\* 大阪大学産業科学研究所

\*\* 制御・電子材料科  
\*\*\* 広島大学大学院工学研究科

## Split-Gate Organic Field-Effect Transistors for High-Speed Operation

植村隆文 \*                      松本孝典 \*\*                      三宅兼次郎 \*\*\*  
宇野真由美 \*\*\*\*                  大西真司 \*\*\*\*\*              加藤哲弥 \*\*\*\*\*  
片山雅之 \*\*\*\*\*              品村 信 \*\*\*\*\*              浜田 誠 \*\*\*\*\*  
Ming J. Kang\*\*\*\*\*              瀧宮和男 \*\*\*\*\*              三津井親彦 \*  
岡本敏弘 \*                      竹谷純一 \*

有機トランジスタは将来のフレキシブルエレクトロニクスを担うキーデバイスとして重要な素子である。これまで、有機半導体材料と金属電極との接触抵抗が大きいことが、高速応答を実現するうえでの課題であった。今回、スプリットゲート構造を新たに作製し、あらかじめ有機半導体の膜中にキャリアを注入することにより、有機膜中から有機チャネルへの同一膜内でのキャリア注入を検討した。この結果、ゲート電圧を高くしなくても接触抵抗を下げることができ、特に高速応答で重要になる短チャネルデバイスでの性能を向

上させることができた。本技術は、有機の論理回路構築のために重要な知見となる。

Advanced Materials, **26**, 19 (2014) 2983.

\* 東京大学新領域創成科学研究科  
\*\* トップラン・フォームズ株式会社  
\*\*\* 大阪大学応用工学科  
\*\*\*\* 制御・電子材料科  
\*\*\*\*\* 株式会社デンソー  
\*\*\*\*\* 日本化薬株式会社  
\*\*\*\*\* 広島大学

## Photo- and Electroluminescence from Deep-Red- and Near-Infrared-Phosphorescent Tris-Cyclometalated Iridium(III) Complexes Bearing Largely $\pi$ -Extended Ligands

井川 茂 \*   八木繁幸 \*   前田壮志 \*  
中澄博行 \*   藤原秀樹 \*   小関史郎 \*  
櫻井芳昭 \*\*

深赤色および近赤外領域にリン光発光を有する tris-cyclometalated iridium(III) 化合物を新規に合成した。この化合物は、 $\pi$ -共役系を拡張した cyclometalated (C<sup>N</sup>) 配位子を有する。とくに、合成した化合物の中で、C<sup>N</sup> 配位子として、2-(benzo[b]thiophen-2-yl)isoquinoline を有する化合物は、優れた蛍光量子収率 ( $\Phi_{PL} = 0.15$ ) を示した。そこで、当該化合物を用いて、ポリマー型

EL 素子を作製したところ、深赤色から近赤外領域に電界発光 (発光波長 694 nm) を示し、その外部量子効率、1.41 % と大きなものであった。

Inorganic Chemistry Communications, **38** (2013) 14.

\* 大阪府立大学大学院工学研究科  
\*\* 繊維・高分子科

【新エネルギー関連技術 (リチウム電池等、電池関連部品等)】

## 白金使用量を大幅に低減した触媒電極の作製法

中出卓男 \*

われわれが開発した電解白金処理法は、無機酸中で白金を陽極、導電性基板を陰極として電解するだけで、導電性基板の全面に数 nm ~ 50 nm のサイズの白金粒子が均一に析出することができるきわめてシンプルな白金ナノ粒子析出法である。特筆すべき特徴としては、希酸中に極わずかに溶解した超希薄白金溶液からの析出のため、白金使用量が極めて少なく、また析出粒子

が微細であるため、反応表面積が大きいことが挙げられる。本稿では、電解白金処理法による電極作製法の概要と得られた電極の水素発生挙動および耐久性について紹介した。

ケミカルエンジニアリング, 58, 7 (2013) 524.

\* 金属表面処理科

## Effect of Current Density on Electrochemical Shape Control of Pt Nanoparticles

西村 崇\* 中出卓男\* 森河 務\*  
井上博史\*\*

白金ナノ粒子の形状を制御することは、高活性な触媒を設計する上で大変興味深い。一般的に、白金ナノ粒子の形状は、化学還元法を用い、吸着剤を添加して特定の結晶面の成長を抑制することで作製することが多い。しかし、吸着剤をナノ粒子から取り除くことが困難で、それが原因で活性が低下する恐れがある。そこで、我々は、電解処理法に注目し白金ナノ粒子の形状制御を試みた。本手法は、陽極に用いる白金のわず

かな溶解を利用するため、吸着剤などの薬品をまったく用いない非常にシンプルな手法である。本手法を用いることで、特定の条件化で立法体状、正四面体状、多面体状のナノ粒子の作製に成功した。

Electrochimica Acta, 129 (2014) 152-159

\* 金属表面処理科

\*\* 大阪府立大学大学院工学研究科

【環境対応技術（省エネルギー、生活環境等）】

## 自然再生可能エネルギーを活用した分散型エネルギー利用システムの提案

金子憲一\* 朴 忠植\*\*

日本マリンエンジニアリング海洋浮遊ゴミの処理システムに関する調査研究委員会は、長崎県対馬市の要望で海岸漂着ゴミ処理問題の技術的解決方法の調査を行い、漂着ゴミからの油化処理装置に要するエネルギー供給源を自然エネルギーに求めた分散型多目的利用エコシステムを提案し、その実現性について検討を行っ

ている。本報告では、府立大学と共同研究を進めているエコシステムの概要、ハイブリッド発電の構成ならびに要求される仕様電力の試算結果について述べた。日本マリンエンジニアリング学会誌, 49, 2 (2014) 26

\* 大阪府立大学大学院工学研究科

\*\* 制御・電子材料科

## パーソナル 3 次元加工機による サーバ省エネルギー化を指向したセンサの開発と課題

石島 悌\*

パーソナル市場に向けた 3 次元加工機に注目が集まっている。これらの加工機の代表的なものには、樹脂などを積層させて立体造形を行う 3D プリンタと、

材料を削りだして造形を行う 3D 切削加工機がある。いずれの加工機もデザインを手にとれる形にする「デジタルなものづくり」の道具として期待されている。

後者の 3D 切削加工機は、3D CAD で用意した立体形状を造形する以外に、プリント基板 CAD と連携することにより、電子回路基板の作成への応用が広まりつつある。本稿では、著者が取り組んできた、サーバなどの IT 機器の省エネルギー化への 3 次元加工機の応用事例を紹介した。電力や温度のセンシングと可視化は省エネルギー化に欠かせない要素技術である。3D 切削加

工機と 3D CAD、プリント基板 CAD を組み合わせることにより、必要となるセンサを準備することが容易になる。「魔法の箱」とも称される 3 次元加工機により何ができ、何ができないのかを検証した。

情報処理学会・マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム論文集、(2013) 15890.

\* 製品信頼性科

## 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第一報：打切りデータ活用法

中嶋隆勝\*

製品衝撃試験では加える衝撃のレベルを徐々に上げ、試料が破損する衝撃レベルを把握する。しかし、複数個の試料を試験すると、一回目(最小)の衝撃で破損(初期打切りデータ)、あるいは、最後(最大)の衝撃で非破損(中途打切りデータ)となる試料に遭遇し、統計解析が困難となることがある。寿命試験分野では Johnson の方法が提案されている。本研究では、Johnson

の方法を改良し、製品衝撃試験で活用できる統計解析手法を考案した。さらに、実際の DVD プレーヤーの衝撃試験結果について両手法を適用した結果、従来法では標準偏差を過小評価する危険性が確認できた。

日本包装学会誌、22, 6 (2013) 423.

\* 製品信頼性科

## 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第二報：Johnson 法と改良法の鶏卵実験による検証

中嶋隆勝\*

製品衝撃試験において、一回目の衝撃での破損(初期打切りデータ)、あるいは、最後の衝撃での非破損(中途打切りデータ)に遭遇すれば、適正に統計解析を行うことが困難になる。著者はこれまでの研究で、寿命試験の分野で開発された Johnson の方法を改良し、製品衝撃試験での初期打切りデータにも応用可能な方法を考案した。鶏卵実験により数多くのデータを取得し、

提案法の実用性について検討した結果、打切りデータを無視して統計解析した場合と比較して、優れた精度で鶏卵の衝撃強さの平均値および標準偏差を推定できることを確認した。

日本包装学会誌、23, 1 (2014) 423.

\* 製品信頼性科

## 製品衝撃強さ評価のための統計解析手法第三報：階段法との比較検討

中嶋隆勝\*

製品衝撃強さの統計的解析方法として、JIS Z 0119 など「各試料の衝撃強さを調べる方法」(以下、A 法と称す)と JIS K 7124-1:1999 など「各試料の系統だった合否判定試験による方法」(以下、B 法と称す)がある。本研究では、両者の特徴を整理し検討した。得られた結論は以下のとおりである。B 法では A 法での約 2 倍

の試料数が必要となる。B 法では蓄積疲労はなく、A 法でも蓄積疲労の影響は小さい。ただし、A 法において入力衝撃レベルの増加率を小さく設定すれば蓄積疲労は増大する。B 法では試験前の製品衝撃強さ予測が特に重要であり、必要試料数の増加や統計解析精度の低下につながる。

日本包装学会誌, 23, 2 (2014) 423.

\* 製品信頼性科

## 垂直振動を受ける包装内容品の3次元挙動に関する研究

津田和城\*

出荷前に包装貨物の振動試験が行われているが、未だに市場で振動によるトラブルが起きることがある。これまでに実環境と等価な試験条件を導出するために、さまざまな手法が提案されてきた。しかし加振中の内容品の3次元挙動を考慮した手法は報告されていない。そこで、まず加振中の内容品の3次元挙動を調べるために、垂直振動を受ける包装貨物の振動実験を行った。その結果、包装貨物は垂直方向にだけ加振されている

にもかかわらず、内容品は3次元に振動し、それによる疲労が加振方向以外にも蓄積されていた。このことから、実環境と等価な試験条件を導出するためには、加振中の内容品の3次元挙動を考慮する必要があることがわかった。

日本包装学会誌, 23, 3 (2014) 215.

\* 製品信頼性科

## 非ガウス型ランダム振動が包装内容品の応答に与える影響 - 実験による検討 -

細山 亮\* 斎藤勝彦\*\* 中嶋隆勝\*

これまでに筆者らは、振動試験の精度向上を目指して、非ガウス型ランダム振動試験を提案してきた。振動台における振動波形を比較すると、提案法は従来法に比べて実輸送に近い非ガウス型の波形を再現できるため、振動試験の精度向上が見込まれる。しかし、実際の包装貨物では包装内容品の周囲に緩衝材が配置されることが多く、包装内容品に伝達する加速度が振動台の非ガウス性の影響を受けるか否かについて明らか

ではなかった。そこで、ダミー包装品を振動台に載せ、実輸送、提案法および従来法により振動台を加振し、包装内容品の応答加速度を測定した。その結果、包装内容品は振動台の非ガウス性の影響を受けることが明らかとなった。

日本包装学会誌, 22, 4 (2013) 269.

\* 製品信頼性科

\*\* 神戸大学大学院海事科学研究科

## ニオイに関する基礎知識 その4 ニオイの分析方法(1)

喜多幸司\*

ニオイの分析方法について整理すると、生体計測(嗅覚の刺激により誘起される心拍や脳波などへの生理的变化)、官能評価(嗅覚の刺激により誘起される心理状態の変化)、成分分析(化学分析や機器分析によるニオイ物質の定性、定量)の3分野に大別される。ニオイに関する基礎知識の連載4回目となる本解説では、成分分析について、化学反応とガス検知管、およびガス

クロマトグラフを用いたニオイの分析方法を紹介した。ガスクロマトグラフは、ニオイの分析に欠かせない装置であるため、構成パーツや試料導入方法などを詳細に説明した。

加工技術, 48, 7 (2013) 386.

\* 繊維・高分子科

## ニオイに関する基礎知識 その5 ニオイの分析方法 (2)

喜多幸司 \*

ニオイに関する基礎知識の連載最終回となる本解説では、ニオイの分析方法 (2) としてガスクロマトグラフ質量分析計とガスセンサーを用いた方法について解説した。ガスクロマトグラフ質量分析計については、得られるデータの見方や定性分析方法について触れ、特に、ニオイ分析には欠かせないニオイ嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計の原理や要点に関して詳しく解

説した。また、ガスセンサーは、ポータブル型と複合型の2種類の装置について説明した。さらに、新規に導入したニオイ分析総合システムを用いたニオイの分析事例を初めて紹介した。

加工技術, 48, 8 (2013) 434.

\* 繊維・高分子科

## ガス透過性防水シートを用いた キャッピング工法の開発と除染廃棄物仮置場への適用

西村正樹 \* 赤井智幸 \*\* 嘉門雅史 \*\*\*

我々はこれまで、遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜を保護・補強する不織布から成るガス透過性防水シート、ならびにこれを用いたキャッピング工法を開発してきた。また、ガス透過性防水シートは、福島原子力第一発電所の事故に係る除染において、腐敗性廃棄物や除染土壌等の仮置場の上部シートとしても使用可能であり、実際に環境省等の発注工事に採用されている。ここではまず、ガス透過性防水シートの構成・性能および特長について述べるとともに、

キャッピング工法への適用性の実証のために行った3つの屋外実験の概要を示した。次に、ガス透過性防水シートが除染廃棄物仮置場の上部シートとして実適用された事例を紹介した。

ジオシンセティックス技術情報, 29, 2 (2013) 9.

\* 繊維・高分子科

\*\* 理事

\*\*\* 国立香川高等専門学校

## ガス透過性防水シートの湿潤状態におけるガス透過性評価

西村正樹 \* 赤井智幸 \*\* 嘉門雅史 \*\*\*

廃棄物最終処分場閉鎖時の最終カバーに用いるキャッピング材料として、ガス透過性と遮水性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜を保護し施工耐性を付与する不織布から構成されるガス透過性防水シートを開発し、その適用性を評価してきた。土中埋設時の極限的湿潤状態に相当する表面不織布層が滞水した状態で、本シートのガス透過性を評価した結果、表面不織布層が滞水した状態でも、0.1 kPa 程度の微小な差圧があれ

ば、ガスが透過することが明らかになった。さらに、その際の透過ガス流量は、焼却残渣の埋め立てを主体とする廃棄物最終処分場の推定ガス発生量を上回っており、十分なガス透過性を確保できることがわかった。ジオシンセティックス論文集, 28 (2013) 117.

\* 繊維・高分子科

\*\* 理事

\*\*\* 国立香川高等専門学校

## 震災廃棄物の最終処分場として転用可能な津波避難地の提案

伊原重樹\* 西村正樹\*\* 赤井智幸\*\*\*  
石田正利\*\*\*\* 塩濱圭治\*\*\*\*\* 嘉門雅史\*\*\*\*\*

東日本大震災の教訓を踏まえ、四国4県を例に、津波高の最大値が大きく異なる高知県と香川県を想定した2つの津波避難地について検討した。津波避難地(1)は、平常時はサッカーコートとして利用し、サッカーコートの外周を堤体が取り囲む円形の津波避難地とした。また、津波避難地(2)は、平常時は宅地と田畑の用途地域間において緩衝帯緑地として利用できる帯状の避難地とした。各種のジオシンセティックスを用いることで、平常時の有効利用が可能で、また、津波発生時に津波避難地として機能し、さらに、被災後には

震災廃棄物の処分場に転用が可能で、後に防災公園として跡地利用ができる多機能な避難地を提供できることがわかった。

ジオシンセティックス論文集, 28 (2013) 273.

\* 鳳コンサルタント株式会社

\*\* 繊維・高分子科

\*\*\* 理事

\*\*\*\* 太陽工業株式会社

\*\*\*\*\* 株式会社浅沼組

\*\*\*\*\* 国立香川高等専門学校

## 除染廃棄物仮置場カバーシート 供用中のガス透過性に関する現地比較実験

石田正利\* 山本浩二\* 豊岡真一\*  
西村正樹\*\* 赤井智幸\*\*\* 嘉門雅史\*\*\*\*

我々が研究開発してきたガス透過性防水シートは、福島原子力第一発電所の事故に係る除染において、除染廃棄物仮置場のカバーシートとして適用されている。本シートの材料性能としてのガス透過性に関しては、これまでに室内実験や現場実験を行い、その結果を報告してきた。しかし、日射による温度変化や風速等、供用中の気象変化による影響について検証した報告は少ない。そこで、実際の仮置場に実験ヤードを設け、カバーシート内の温度と酸素濃度を測定し、それらの

影響について検討した。その結果、ガス透過性防水シートは気象変化による大きな影響を受けることなく、仮置場カバーシートとして十分な性能を維持しうることが確認できた。

ジオシンセティックス技術情報, 30, 1 (2014) 22.

\* ジオシンセティックス技術研究会

\*\* 繊維・高分子科

\*\*\* 理事

\*\*\*\* 香川高等専門学校

## 市場流通革の現状調査

稲次俊敬\* 田原 充\* 奥村 章\*  
道志 智\* 吉川章江\*

市場流通革として、国産の各種用途革を45点、対照として輸入革を17点市場から収集した。日本エコレーザ(JES)基準に基づく試験・分析を行い、不適合革については、不適合要因について精査をし、当該企業に対して改善のための技術指導、技術支援を積極的に実施し適合するまで繰り返し試験分析を行った。その結果、国産革では45点中8点(18%)がJES基準値に不適合で、残りの37点(82%)が適合した。輸入革は17

点中7点で適合し適合率は41%であったこれらの結果を基に不適合革については、再度、不適合要因から製造工程を検証した上で、製造工程や使用薬剤の選択などの改善を推進し、JES基準適合率100%を目指して業界に対して普及・指導・啓蒙をさらに行っていくなければならない。

平成25年度環境対応革開発実用化研究報告書, (2014) 1.

\* 皮革試験所

【生活支援型産業関連技術（医療・介護用機器等）】

## 金属製インプラントの低弾性率化を目指した レーザ積層造形法による純チタン多孔体の作製

中本貴之\* 白川信彦\* 乾 晴行\*\*

金属製インプラントでは、金属材料の弾性率が人の骨よりも過大であることが問題となる。純チタン粉末のレーザ積層造形法により、ロータス型ポーラス金属のように一方向に伸長した気孔形状をもつ構造体の作製を試みた。配列した貫通孔を有するポーラス体は、骨と比べて同程度の低弾性率とやや高い強度を同時に実現できることを明らかにした。また、チタン粉末の

造形時の雰囲気制御により、チタンへの窒素・酸素の固溶強化が起こり、弾性率はほとんど変化させず、造形物の強度改善が可能であることを明らかにした。

レーザ加工学会誌, 20, 3 (2013) 172.

\* 加工成形科

\*\* 京都大学大学院工学研究科

## Molecular Mechanism of Plasma Sterilization in Solution with the Reduced pH Method: Importance of Permeation of HOO Radicals into the Cell Membrane

高井英輔\* 井川 聡\*\* 北野勝久\*\*\*  
桑原純平\*\* 白木賢太郎\*\*

大気圧低温プラズマを用いた液中殺菌において、液体を酸性に調整することで殺菌力を劇的に向上することが可能である（低 pH 法）。殺菌力は液体の pH に依存することが知られていたが、各 pH における液中 HOO・濃度と殺菌力が比例関係にあることが計算により明らかとなった。これは  $O_2^-$  が  $H^+$  と結合し、電荷のない HOO・に変化することで細胞内部に侵入しやすくなることによる効果であると考えられた。そこでミセル内部に色素を導入した細胞モデルを用いて同様の

実験を行ったところ、色素の脱色速度が HOO・濃度に比例する結果が得られた。このことはプラズマ液中殺菌のメカニズムに HOO・が関与していることを示唆している。

Journal of Physics D: Applied Physics, 46 (2013) 295402.

\* 筑波大学大学院数理物質科学研究科

\*\* 化学環境科

\*\*\* 大阪大学大学院工学研究科

【その他】

## Quantitative Estimation of Hair Follicle Patterns for Leather Surface Using K-function (L-function) Method (1): Influence of Individual and Location Differences for Goatskins on Estimation of L-function

道志 智\*

山羊革について、K 関数法を用いて毛穴配列を定量評価した結果をまとめた。特に、個体差および部位差について検討した。5 種類の山羊革を収集して検討し

たところ、毛穴配列にかんして個体差は見られなかった。次に、部位差について検討したところ、ベリー部（腹部）では、毛穴間距離が他の部位よりも長く、その

ため得られた関数もわずかにシフトしていることがわかった。しかし、関数の傾向としてはどの部位も同じであり、山羊革に特徴的な関数であると考えられる。

Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, **97** (2013) 185.

\* 皮革試験所

## Quantitative Estimation of Hair Follicle Patterns for Leather Surface Using K-function (L-function) Method (2): Influence of Individual and Location Differences for Sheepskins on Estimation of L-function

道志 智\*

羊革(ヘアシープ)について、毛穴配列を定量評価した結果をまとめた。特に、毛穴配列に及ぼす個体差および部位差について検討した結果についてまとめた。5枚のエチオピアシープを収集し、毛穴配列を定量評価した結果、個体差は見られないことがわかった。また、羊革では、いずれの部位でもほとんど同じ毛穴配列、毛の密度であり、定量評価の結果にも違いは見ら

れなかった。さらに、羊革の毛穴配列を定量評価すると、その分布はランダム分布であり、山羊革とは異なる配列であることがわかった。

Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, **97** (2013) 185.

\* 皮革試験所

## 天然毛皮の概要

奥村 章\*

毛皮関連業界に携わる担当者向けに、1. はじめに(毛皮の歴史)、2. 原毛皮の種類、毛皮の流通、毛皮の製造方法、3. 毛皮の構造、毛の性状、毛の色、毛の成長、4. 毛皮の消費性能、事故事例、5. 毛皮の知識、課題、トピックス、付記(毛皮製品の取扱いと保管、クリーニング)についてわかりやすく、図表を活用した毛皮に関する

解説を行った。また、当所におけるこれまでの研究成果(毛の形態学的特性、毛抜け原因、毛のメラニン色素分布、毛皮の諸特性など)について紹介した。

日本繊維機械学会誌 月刊せんい, **66**, 12 (2013) 729.

\* 皮革試験所



# 口頭発表概要

(2013.7.1 ~ 2014.6.30)



## 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

## 放電加工の基礎と最新動向

工作機械加工技術研究会第5回例会「機械加工技術の最前線」(大阪市)(25.8.21)

南 久

電気エネルギーを用いた非接触加工法である放電加工は、金型の製作には欠かすことのできない技術として従来から活用されてきた。また、最近、製品の小型化が進む中、微細部品やマイクロ金型などの加工法としても注目されている。今回は、放電加工の基礎と最新の応用技術について解説するとともに、当所で行ってきた研究事例について紹介した。特に新しく導入されたマイクロ放電加工機を用いて行った微細加工の研究事例について詳細に説明した。

放電加工による微細工具の製作と複合加工への適用  
府大・市大ニューテックフェア 2013(大阪市)(25.11.27)

南 久, 渡邊幸司

焼結ダイヤモンドの放電加工において、加工油から生成する熱分解カーボンを利用すれば、導電性のないダイヤモンド粒子自体を直接加工することができ、ダイヤモンドの高精度な加工が可能である。焼結ダイヤモンド製微細砥石を試作し、同一放電加工機上で超硬合金に対する研削加工実験を試みた結果、試作した工具は折損することなく、微小穴の内面を鏡面に研磨することができた。リチウムイオン電池の電極を加工するための打ち抜き用微細金型の高精度加工に適用できると考えられる。

## 電着ダイヤモンド砥石の形状測定方法の改善

ポリテックビジョン 2014 研究発表(岸和田市)(26.2.28)

平松初珠, 渡邊幸司, 南 久, 石島 悌

電着ダイヤモンド砥石のツルニング精度を向上させるためには、加工機から電着ダイヤモンド砥石を外さず、機上でその形状を測定する必要がある。今回、電着ダイヤモンド砥石を機上に設置した状態で計測が行える測定手法について検討した結果、高精度に砥粒突き出し高さを測定できるようになった。

## X線CTスキャナによる内部構造観察

関西広域連合 11 公設試交流セミナー(大阪市)(25.9.6)

足立和俊, 四宮徳章

## X線CTスキャナによる内部構造観察

第3回和泉ビジネス交流会(和泉市)(25.9.19)

足立和俊, 四宮徳章

本装置は医療用X線CTシステムの産業用版であり、X線を対象物に照射し、透過したX線画像を複数枚組み合わせる解析(画像再構成)により、非接触、非破壊で製品や部品の内部構造の三次元画像を得る装置である。特長として高出力・高分解能であることが挙げられる。最高出力での透過能力はアルミニウムで150mm程度、鉄・銅で15~20mm、プラスチックで300mm程度であり、最小分解能は約4 $\mu$ mである。本装置により、非破壊で内部構造の観察および欠陥検出、製品寸法精度の計測、図面との比較検討等を行うことができる。また、撮影画像を3Dプリンターでの造形に利用するためのデータに変換することも可能である。

## 長さの測定とその不確かさ評価

産技研技術セミナー(和泉市)(25.12.4)

足立和俊, 本田索郎

数ある精密測定の項目の中で基本的なものの一つである長さの測定を取り上げて、測定機の種類や原理、実際の測定の際に注意すべき点等について説明した。近年、測定の精度を議論する際に不確かさをもとに評価することの必要性が叫ばれており、ISOのみならずJISにおいても関連文書の整備が進められている。しかしながら不確かさ評価の内容については十分普及している状況ではなく、長さ測定を対象として不確かさ評価の考え方について説明した。具体的な例としてマイクロメータの校正における不確かさ評価について算出方法の基本を説明した。

## ファイバーレーザー微細加工装置と加工事例

第3回和泉ビジネス交流会(和泉市)(25.9.19)

萩野秀樹, 山口拓人

新規導入したファイバーレーザー微細加工装置の利用促進を図ることを目的とし、主な仕様と加工事例を紹介した。加工事例として、一般的なレーザー加工装置では困難なシールのハーフカット(シール面だけ切断し、台紙は切断しない)やステンレス板への微細な穴あけ(直径45 $\mu$ m程度)、マーキング(木材への手書き文字のマーキング)、薄膜の剥離(アクリルに蒸着した金の薄膜)などを紹介した。また、基盤研究の成果である銅とアルミニウムの異種材料の溶接事例についても紹介した。

## 電気援用切削による鉄系材料の超精密切削加工

- アルカリイオン水ミストによる仕上げ面性状の向上 -  
第3回和泉ビジネス交流会(和泉市)(25.9.19)

本田索郎, 足立和俊, 山口勝己, 他

アルカリイオン水ミストを用いた炭素鋼 (SS400) の電気援用切削に関して、種々の電氣的条件 (通電の方向、通電の有無、工具の導電性の有無) の違いが加工結果に及ぼす影響を調べた。その結果、良好な仕上げ面を得るための必要条件は、ダイヤモンド工具が導電性を有すること、切削液としてアルカリイオン水ミストを用いること、の二点であり、外部電源による通電や電圧印加は必須でないことが判明した。また、この条件が満たされていれば、切削距離の増加に伴って工具摩耗が進行しても、良好な仕上げ面が維持されることがわかった。

鉄系材料の超精密切削加工におけるダイヤモンド工具の摩耗抑制 - 被削材の窒化処理による摩耗抑制効果 - 精密工学会春季大会学術講演会 (東京都) (26.3.18)

本田索郎, 足立和俊, 上田順弘, 榮川元雄, 山口勝己, 他

鉄系材料の超精密切削加工では、単結晶ダイヤモンド工具の急速な熱化学的摩耗が問題となる。鉄系被削材の表面に窒化処理を施し、ダイヤモンド工具との親和性を低下させることで、工具摩耗の抑制を試みた。炭素鋼、および光学部品用金型材料であるマルテンサイト系ステンレス鋼にプラズマ窒化処理を施し、平面旋削実験を行ったところ、いずれの材料においてもダイヤモンド工具の著しい摩耗抑制効果が確認された。また、マルテンサイト系ステンレス鋼においては、窒化層 (拡散層) の下端近くでも強い摩耗抑制効果が発揮されることが明らかとなった。

電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージングの高効率化 - 電着ダイヤモンド砥石の形状計測 - 第3回和泉ビジネス交流会 (和泉市) (25.9.19)

渡邊幸司, 南 久, 平松初珠, 石島 悌

これまでに電着砥石のダイヤモンド砥粒のみを放電加工する放電ツルージングを行うことで、砥粒の突き出し高さを均一化できることがわかった。しかし、放電ツルージングを実用化するには、ツルージング能率の向上が課題である。一方、電着砥石では砥粒の分布に偏りがあるため、突き出しの高い砥粒が多い部分を集中的に放電加工できれば、ツルージング能率が向上すると考えられる。このためには、あらかじめ砥粒の三次元的な分布を正確に測定しておく必要がある。電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージングの高効率化を目的として、レーザー光を利用した砥石形状測定法について検討した。

小径軸付き電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージング 府大・市大ニューテクフェア 2013 (大阪市) (25.11.27)

渡邊幸司, 南 久

電着ダイヤモンド砥石は、切れ刃高さを揃えるためのツルージング法がないために、高精度加工には適用されていない。これまでの研究で、通常では放電加工できないダイヤモンド砥粒を直接放電加工する技術を開発し、電着ダイヤモンド砥石のツルージングを可能にした。さらにツルージングを行った電着砥石を用いた際の研削加工精度を向上させることができた。

軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージング

- ダイヤモンド砥粒の加工速度向上に関する検討 -

電気加工学会全国大会 (名古屋) (25.12.5)

渡邊幸司, 南 久

これまでに小径の軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージングについて検討し、突出したダイヤモンド砥粒の先端部のみを放電加工により除去することで、砥粒突き出し高さを均一化できることを報告している。しかし、ダイヤモンドの加工速度の低いことが、放電ツルージングを実用化する上での課題となっている。ダイヤモンドの加工能率向上を目的に、ダイヤモンド砥粒に超音波振動を付与する放電加工法について検討した結果、加工能率が約 2.5 倍に向上した。

Microstructure of MC-Fe Composite Layer on Carbon Steel by Laser Surface Alloying

The 6th International Congress on Laser Advanced Materials Processing (Niigata, Japan) (25.7.25)

山口拓人, 萩野秀樹, 武村 守, 他

レーザーアロイングプロセスにより、炭素鋼基材表面に、硬質炭化物を強化粒子とした鉄基複合材料の表面層を形成させる実験を行った。添加元素として炭素と親和力の強いチタン、ニオブ、バナジウムを用いることで、それぞれの合金炭化物を含む合金層を形成させることができた。添加元素の種別によって炭化物の形態や分散状態がどのように変化するかを詳細な組織観察から明らかにし、これらの炭化物が合金層の硬さや摩耗特性に与える影響について調べた。いずれの合金層においても基材よりも硬さや摩耗特性が改善されることがわかった。

レーザー表面改質技術の動向

大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム第8回セミナー (尼崎市) (25.9.11)

山口拓人

高出力半導体レーザーを用いたレーザー表面改質技術として、焼入れ・肉盛・合金化について、レーザー加工の基礎および加工用レーザーの種類と特徴、各表面改質プロセスの基本的な原理を説明した。実際の研究事例としてこれまでに当所で取り組んだ内容として、レーザー焼入れや肉盛におけるレーザー照射パラメータと加工結果の関係やレーザー合金化による表面硬化層の形成実験を中心に紹介した。

レーザーアロイングによる炭素鋼基材への合金炭化物含有表面硬化層の形成と評価

日本鑄造工学会関西支部秋季支部講演大会(吹田市)(25.11.12)

山口拓人, 萩野秀樹, 武村 守, 道山泰宏, 長谷川泰則, 他

レーザーアロイングプロセスにより、炭素鋼基材表面に、硬質炭化物を強化粒子とした鉄基複合材料の表面層を形成させる実験を行った。添加元素として炭素と親和力の強いチタン、ニオブ、バナジウムを用いることで、それぞれの合金炭化物を含む合金層を形成させることができた。添加元素の種別による炭化物の形態や分散状態の変化について詳細な組織観察・元素分析・相同定を行った。また得られた合金層の組成の平衡状態図計算を行い、計算結果から予測される微細組織と実験結果が概ね一致していることを明らかにした。

レーザーアロイングによる Ti/TiC 複合層の形成

- 表面性状におよぼす処理条件の影響

第 80 回レーザー加工学会(東京都)(25.12.4)

山口拓人, 萩野秀樹, 武村 守, 道山泰宏, 長谷川泰則, 他

チタンは高比強度・高耐食性といった優れた特性を有する一方、耐摩耗性に乏しいという欠点がある。チタンの耐摩耗性の向上を目的として、黒鉛粉末を用いたレーザーアロイングにより純チタンの表面に局所的に TiC を含む合金層を形成させる実験を行ったところ、処理条件が不適切である場合にはレーザー照射部が著しく陥没するなど、良好な合金層が得られないことがわかった。処理条件による溶融池挙動の違いについて、直接観察により調べた結果、レーザー光の走査速度を低下させる、あるいはディフォーカスビームを用いることで、溶融池の挙動が安定し、表面状態の良好な合金層が得られることを見出した。

鋼のレーザー焼入れ技術の基礎とその活用事例

西部金属熱処理工業協同組合第 2 回技術講習会(大阪

市)(26.3.12)

山口拓人

レーザー焼入れは、レーザーを照射した局所的な領域のみを焼入れ硬化させることのできる手法であり、従来の炉を用いた熱処理と比較して、熱ひずみの少ない処理が可能な技術として期待されている。熱処理にたずさわる技術者を対象として、レーザー加工の原理や各種レーザー加工機の特徴など、レーザー焼入れの基礎からその活用事例について紹介した。また、レーザー焼入れ中のワーク表面の温度を実際に測定し、板厚や処理条件によってどのような結果になるか。データとともに一部紹介を行った。

グラファイト粉末を用いたレーザー合金化処理による Ti/TiC 表面複合層の形成とそのトライボロジー特性

粉体粉末冶金協会春季大会(東京都)(26.6.5)

山口拓人, 萩野秀樹, 武村 守, 道山泰宏, 長谷川泰則, 他

レーザー合金化は、レーザー照射によって溶融させた基材表面に他の物質を混合させ、基材と成分の異なる合金層をその場で形成させ、材料の表面を高機能化する手法である。チタンの耐摩耗性向上を目的として、純チタン基材にグラファイト粉末を塗布し、レーザー合金化処理を行うことで Ti/TiC 複合層を基材表面に形成させた。合金層の微細組織におよぼすグラファイト粉末の粒径やレーザー照射パラメータの影響について調べた。また、合金層の摩耗特性について検討した結果、適切な条件下において、黒鉛の残存の無い均質な硬化層が得られ、鋼球を相手材とした摩耗試験においては摩耗痕が発生しないほどの耐摩耗性の向上が見られた。

プラスチック粉末 RP 装置によるデジタルものづくりの可能性

関西広域連合 11 公設試交流セミナー(大阪市)(25.9.6)

吉川忠作, 大川裕蔵

プラスチック粉末 RP 装置を活用したデジタルものづくりの可能性について紹介した。レーザーにより粉末を焼結することにより、エンジニアリングプラスチックであるポリアミド(ナイロン)12 製のモデル造形、サポート不要造形による高い形状自由度や立体配置造形が可能である。また、造形の積層ピッチが 0.1 mm、0.06 mm であるために、シボ仕上げレベルの表面品質を有する造形品が得られる。

3D プリンター (RP) 技術の概要と取組み

府市連携セミナー 2014(大阪市)(26.2.7)

吉川忠作

3D プリンター (RP: ラピッドプロトタイピング) は、メディアを通じた情報を中心に、最近注目をあつめ、多くの人への認知度が高まっている技術分野である。3次元形状データをもとに、工具や金型を用いることなく、3次元形状モデルを製作できる RP 技術の概要として、造形の原理、各種 RP 方式、デジタル領域ものづくりとの関係、当所導入の粉末積層プラスチック RP について解説した。また、3D プリンター技術分野に対する取り組み事例および今後の可能性について紹介した。

3D プリンター (RP) 技術を用いた府立産業技術総合研究所の企業支援の取り組み

産技研セミナー (大阪市) (26.3.26)

吉川忠作

当所における 3次元造形装置の紹介と支援内容ならびに事例の紹介として、3D プリンター (RP: ラピッドプロトタイピング) 技術の概要 (造形の原理、各種 RP 方式、デジタル領域ものづくりとの関係)、および、当所導入の粉末積層プラスチック RP について解説した。また、3D プリンター (RP) 技術分野に対する取り組み事例および今後の可能性について紹介した。

3D プリンターの現状と今後への期待

成形プラスチック歯車研究専門委員会第 115 回研究会 (東京都) (26.4.25)

吉川忠作

最近注目度の高い、3D プリンター (RP: ラピッドプロトタイピング) 技術の現状として、造形原理、各種 RP 方式、デジタル領域ものづくり、当所導入の粉末積層プラスチック RP について解説した。また、3D プリンター技術分野に対する取り組み事例および今後の可能性について紹介した。

高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり

関西広域連合 11 公設試交流セミナー (大阪市) (25.9.6)

中本貴之、木村貴広

金属粉末積層造形法は、製品に関する CAD データや CT スキャンデータを基に、薄く敷き詰めた金属粉末層にレーザを照射して溶融・焼結し順次積層していくことで、複雑形状を迅速に造形する加工法である。別名、金属粉末ラピッドプロトタイピング (金属 RP) 法と呼ばれており、最近注目を集めている 3D プリンターの一方式である。本装置は、高出力・高精度なファイバーレーザを搭載した金属 RP 装置であり、チタン合金や

アルミニウム合金、ならびに高強度鋼などの多種多様な金属材料に対応できることから、新商品の開発や製品の高付加価値化等に活用できる。

チタン粉末のレーザ積層造形法による高強度・低弾性率インプラントへのアプローチ

関西軽金属サマースクール (吹田市) (25.9.9)

中本貴之

金属粉末レーザ積層造形法は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザを照射して溶融・焼結し順次積層していくことで、CAD モデルから複雑な 3次元形状を迅速に造形できるラピッドプロトタイピング法 (RP) の一種である。医療分野において、本技術はテーラーメイドの各種インプラントを作製できる技術として注目されている。これから軽金属の研究を始める学生・院生および企業の若手研究者を対象に、積層造形法の原理と特徴、造形事例、ならびに生体材料の一つである純チタンを用いた積層造形に関する研究成果の一部について紹介した。

高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり

第 3 回和泉ビジネス交流会 (和泉市) (25.9.19)

中本貴之、木村貴広

3D プリンター技術の最新動向と大阪府立産業技術総合研究所 (TRI Osaka) における取り組み紹介セミナー

東大阪市環境ビジネス研究会 (東大阪市) (25.11.11)

中本貴之、吉川忠作

RP (ラピッドプロトタイピング) は工具や金型を用いずに、3次元の形状データと RP 装置のみで迅速に試作品の製作を可能とする技術である。最近では 3D プリンターと称して新聞・雑誌等メディアで頻繁に紹介されている。金属 RP の原理、特徴、造形事例について解説するとともに、当所に導入した最新の金属 RP 装置の仕様と特長について、さらには金属 RP 装置を活用した研究開発の取り組みについても紹介した。

3次元プリンター研修会 - 金属 RP について -

3次元プリンター研修会 (和泉市) (25.10.11)

中本貴之、木村貴広

昨今マスコミ等で盛んに取り上げられている 3D プリンターについて、特に、複雑形状の部品や自由な冷却水管を有する金型などの金属製品を CAD データから直接造形できる金属 RP (ラピッドプロトタイピング) について、その原理、特徴、造形事例など基礎から応用に至るまで解説した。また、当所に導入した高出力ファイバーレーザ搭載の金属 RP 装置の仕様と特長に

ついて、および金属 RP 装置を活用した研究開発の取り組みについても紹介した。

金属粉末積層造形法における高強度化・高硬度化技術  
日本機械学会関西支部第 329 回講習会(大阪市)(25.12.4)

中本貴之

金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で金属粉末積層造形法が注目されている。鉄鋼材料から軽合金まで多岐にわたる材料を造形できるようになってきているが、溶製材と同等の高強度・高硬度を得るにはレーザー照射条件等の設定が重要である。低炭素鋼、高炭素鋼や合金鋼の造形物の高強度化・高硬度化の事例について紹介するとともに、金属粉末積層造形法の原理、特徴、造形事例について解説した。

金属粉末積層造形法を活用した研究開発

日本塑性加工学会関西支部若手の会第 26 回先端塑性加工技術コロキウム(大和郡山市)(25.12.6)

中本貴之

金属粉末積層造形法(RP)は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザーを照射して焼結し順次積層していくことで、金型や機械部品などを CAD モデルから直接造形する加工法である。金属 RP の原理、特徴、留意点、造形事例について解説した。また、当所における研究開発の取り組みとして、高炭素量を有する鋼の緻密で高強度な造形物の作製技術や、生体材料の一つである純チタンを用いたポーラス体の造形技術についても紹介した。

金属粉末ラピッドプロトタイピングに関する研究と応用  
産総研コンソーシアム名古屋工業技術協会第 2 回研究会(名古屋市)(25.12.16)

中本貴之

金属粉末ラピッドプロトタイピング(RP)は、工業分野では金型や機械部品の試作・開発や小ロット部品の迅速な製造に活用されている。一方、医療分野においても、本技術はテーラーメイドの各種インプラントを作製できる技術として注目されている。鋼系材料の RP における造形物の高強度・高硬度化技術の開発、および、生体材料であるチタン系材料の RP における低弾性率多孔体の開発など、当所における研究開発テーマを中心に紹介した。

金属粉末積層造形法の特徴と産技研における取り組み  
大阪ベイエリア金属系新素材コンソーシアム第 9 回セミナー(大阪市)(26.1.16)

中本貴之

当所は昨今話題の「3D プリンターの金属バージョン」なる装置を約 14 年前に導入し、ものづくり企業の技術支援および種々の粉末材料による造形技術開発を行ってきた。金属粉末積層造形法の原理、長所・短所、造形事例、造形上の留意点などについて解説するとともに、当所のこれまでの歴史と主な取り組み内容のうち、鋼系粉末の高強度造形技術、造形物のプラズマ窒化処理による高硬度化、プレス金型への応用について紹介した。

金属粉末積層造形法の特徴と大阪府立産業技術総合研究所における取り組み

第 2 回とやま 3D プリンターイノベーション研究会(高岡市)(26.1.24)

中本貴之

金属粉末積層造形法の特徴と大阪府立産業技術総合研究所における研究事例の紹介

第 101 回ダイカスト技術委員会(和泉市)(26.1.28)

中本貴之

金属粉末積層造形法は、金属粉末をレーザーで焼結し順次積層して CAD データから直接立体形状を造形する加工法であり、金型や機械部品の試作・開発や小ロット部品の迅速な製造に活用されている。当所の紹介とともに、金属粉末積層造形法の原理、特徴、造形事例について解説した。また、当所における金属造形の歴史と研究開発事例の一部についても講演した。

金属粉末積層造形法を活用したものづくりと研究開発  
近畿化学協会エレクトロニクス部会第 1 回研究会(大阪市)(26.4.23)

中本貴之

金属粉末積層造形法は 3D データから直接金型や機械部品等の立体形状を作製できる加工法であり、Additive Manufacturing(略して AM 法)と呼ばれる 3D プリンタ技術の一方式である。金属粉末積層造形法の原理、特徴ならびにものづくり事例について解説した。また、当所が新規導入した金属粉末 AM 装置や、鋼系粉末やチタン粉末を用いた AM 技術の研究開発事例についても紹介した。

公的研究機関における取組金属粉末の積層造形技術  
粉体粉末冶金協会金属粉末の積層造形技術セミナー(東京都)(26.6.2)

中本貴之

当所では 200 W 級の炭酸ガスレーザータイプおよび 400 W 級のファイバーレーザータイプの金属粉末積層装置を導入し、ものづくり企業の技術支援を行っている。

その中で、さまざまな企業ニーズに応えるため、種々の粉末材料を用いた造形技術の開発に取り組んできた。これらの取組みの中から、金型や機械部品への展開を目指した鋼系粉末による造形物の高密度化・高強度化技術の開発、および生体インプラントへの適用を目指したチタン系粉末による低弾性率多孔体の開発を中心にいくつかの事例を紹介した。

インパクト成形における寸法精度向上のためのサーボプレススライドモーションの検討

2013 simufact.forming ユーザー会 (東京都)(25.7.4)

四宮徳章, 白川信彦

インパクト成形における寸法精度向上のためのサーボプレススライドモーションの検討

日本塑性加工学会サーボプレス利用技術高度化研究委員会 鍛造 WG 研究会 (東京都)(26.3.26)

四宮徳章, 白川信彦

インパクト成形の寸法精度に及ぼすサーボプレスのスライドモーションの影響を調べた。速度の高いモーション, 速度の低いモーション, 途中で減速するモーション, 途中で停止するモーションを設定し, A1070 の円筒形状のカップをそれぞれ成形した。成形したカップの内径・外径を測定したところ, 途中で減速したモーションの成形品高さ方向の直径の差が小さく寸法精度が良いことがわかった。また, 鍛造シミュレータにより成形中の温度を算出したところ, 途中で減速したモーションでは, 成形中の素材温度はほぼ一定であることがわかった。

X線 CT スキャナを用いたデジタルものづくり技術

日本塑性加工学会関西支部設立 50 周年記念式典 (大阪市)(26.5.14)

四宮徳章

X線 CT は内部の構造を非破壊で観察できる装置である。プラスチック製品や鋳造品の内部欠陥やクラックの観察, アセンブリした製品内部の構造観察等に用いられている。近年の 3D 技術の普及により, 3D スキャナとしての利用が検討されており, 非接触のデジタルでは測定不能な複雑形状や内部構造のスキャンも行われている。一般的な X線 CT 撮影の事例紹介に加えて, X線 CT スキャナを 3D スキャナとして利用した事例を報告し, CAD で利用可能なデータ形式への変換や 3D プリンタでの造形対応といったデジタルものづくりへの応用例を紹介した。

スライドモーション制御による角筒インパクト成形の

高精度化

塑性加工春季講演会 (つくば市)(26.6.6)

四宮徳章, 白川信彦

インパクト成形は, 高速かつ一工程で加工ができ, 生産性が高いことから, 近年の電気自動車や電力負荷平準化による蓄電の普及を背景に, 電池ケースの製造方法として注目を集めている。しかしながら, 金型に高い負荷がかかるため, 成形中にパンチの曲げやねじれが発生し, 寸法精度が安定しないという問題が報告されている。角筒インパクト成形において寸法精度が安定しない原因を調査し, サーボプレスのスライドモーション制御を活用して寸法精度の向上を図った結果, 成形初期においてスラグがダイに充満するまでの間に, パンチの進行・後退を繰り返すパルス成形を行うことで, パンチの曲がりを低減でき, 成形品の板厚精度を高めることができた。

摩擦接合材への X線 CT 装置の適用可能性

第 1 回摩擦接合技術協会研究会 (大阪市)(26.6.20)

四宮徳章, 足立和俊, 本田索郎

X線 CT 装置は撮影対象物の断面を非破壊で撮影できる装置であり, 医療用途として幅広く利用されている。近年, X線発生器や検出器の高度化に伴い, 産業用途として, 微細な内部構造を撮影できる X線 CT 装置が多く登場しており, 今後ますますの利用が期待される。産業用 X線 CT 装置の概要を説明するとともに, 摩擦接合材の内部欠陥観察において, 装置の選択とその適用可能性を検討した。その結果, 直交型 X線 CT では摩擦圧接材, 傾斜型 X線 CT では摩擦攪拌接合材という具合に, 装置を適宜選択することで, 摩擦接合材の非破壊検査に X線 CT 装置を活用できると考える。

金属粉末レーザ積層造形により作製した Al-10%Si-0.3%Mg 合金の組織と機械的性質

軽金属学会第 126 回春期大会 (東広島市)(26.5.18)

木村貴広, 中本貴之

アルミニウム積層造形法は, その低比重・高熱伝導性を生かし, 軽量化部材や熱制御部品への応用が期待されているが, 造形物の特性や組織形態については未だ十分に把握されていない。金属粉末レーザ積層造形法により作製した Al-10%Si-0.3%Mg 合金材の基本特性を把握するため, 緻密化のためのレーザ照射パラメータを最適化し, 得られた造形物の機械的性質および各種組織調査を行った。その結果, 造形物の金属組織はサブミクロンオーダーの微細な dendrite 状組織からなっており, 良好な強度・延性を有することがわかった。

**Al-10%Si-0.3%Mg 合金のレーザー積層造形**

粉体粉末冶金協会春季大会(東京都)(26.6.4)

木村貴広, 中本貴之

アルミニウム積層造形法は、熱制御部品や軽量化部材への応用が期待されているが、造形物の特性や組織形態について未だ十分に把握されていない。金属粉末レーザー積層造形法により作製した Al-10%Si-0.3%Mg 合金材の特性を把握するため、400 W ファイバーレーザーを搭載した造形装置を用いて緻密化のためのレーザー照射条件を最適化し、造形物の組織および機械的性質の調査を行った。得られた造形物は、相対密度がほぼ 100 %、金属組織は微細なセル状組織であることから、高い強度・延性を有することがわかった。また、造形物の熱処理挙動は鋳造等溶製材と異なり、質別 T6 材では強度は低下するが伸びは大幅に向上した。

**球状バナジウム炭化物材料の開発における Thermo-Calc 活用事例**

CAE POWER 2013(東京都)(25.11.26)

武村 守

球状バナジウム炭化物材料の中でも当所で開発された高硬度球状バナジウム炭化物材料の開発および実用化にあたって、顧客要求性能を満たすための材料組成の探索や熱処理条件の確定をする必要があった。計算状態図ソフト Thermo-Calc はこの 2 つの事項に対して実用上十分な精度で予測をすることができ、本材料の開発期間を大幅に短縮することが可能であった。とくに熱処理工程での固溶炭素量の推定に大きな威力を発揮し、現在実用化に向けて検討されているプラスチック破砕刃物、ガラス破砕刃物の材料設計、熱処理条件の決定に大きな役割を果たしている。

**レーザー加熱を利用した新しいチタン合金表面硬化処理技術  
西部金属熱処理工業協同組合第 2 回技術講習会(大阪市)(26.3.12)**

道山泰宏

現状のチタンおよびチタン合金の表面硬化層は厚さが数十  $\mu\text{m}$  までと非常に薄いものが多く、早期摩耗や硬化層の剥離などの問題を抱えていることもあり、材料の利用は思ったほど広がっていない。当所では、レーザーによる加熱を巧みに利用した新しい熱処理法により、チタン合金に 1 mm 以上の厚い表面硬化層を形成することに取り組んでいる。その手法を説明するとともに得られた表面硬化層のトライボロジー特性についてもデータを紹介した。

**Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 基金属間化合物合金ツールによるステンレス鋼/純銅の摩擦攪拌接合**

日本金属学会秋期大会(金沢市)(25.9.19)

平田智丈, 田中 努, 他

摩擦攪拌接合(FSW)は、従来の溶接では脆い金属間化合物相が生成して接合が困難とされる異材接合においても高品質な接合が期待できる。しかしながら、ステンレス鋼などの鉄鋼材料の接合では、ツールに高い高温強度や耐摩耗性などの厳しい条件が求められるために従来の工具鋼製ツールは使用できない。高温強度と耐摩耗性に優れる Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 基金属間化合物合金でプローブ形状の異なるツールを作製し、ステンレス鋼と純銅の摩擦攪拌接合を試みた。接合条件、ツール形状を適正化することにより、接合強度の高い継手を得ることができた。

**Friction Stir welding of 430 Stainless Steel and Pure Titanium Using Ni<sub>3</sub>Al-Ni<sub>3</sub>V Dual Two-Phase Intermetallic Alloy Tool**

International Joint Symposium on Joining and Welding 2013(Suita, Japan)(25.11.8)

平田智丈, 他

従来の超合金よりも高温強度と高温硬度に著しく優れた、2 重複相組織からなる Ni 基金属間化合物(Ni 基超合金)に注目し、金属間化合物製ツールを使用して、SUS430 板材と純チタン板材の摩擦攪拌接合を試みた。押付荷重、ツール回転数、接合速度などの接合条件を適正化することにより、SUS430 板材と純チタン板材において継手効率 100 % に近い継手を得ることができた。さらに SUS430 においては、一つのツールでの積算接合長さ 20 m 以上の接合後においても、ツールの大きな重量変化や長さ変化もほとんどなく、引張試験においても母材破断する良好な接合材を得ることができた。

**摩擦攪拌接合セミナー**

八尾商工会議所セミナー(八尾市)(25.11.13)

平田智丈, 田中 努

摩擦攪拌接合は、高速回転させたツールを材料内に挿入し、そのときに発生する摩擦熱を利用して、金属を溶かすことなく攪拌しながら接合する技術である。一般に、熱処理が必要な金属材料は、特性の顕著な劣化や、溶接欠陥が発生しやすいため、熔融溶接は敬遠されがちであるが、摩擦攪拌接合では金属を溶かさなため、欠陥の発生や特性の劣化を最大限に抑制できる。また、従来方法では接合が困難な異種金属同士の接合も期待されている。摩擦攪拌接合の基本原理や接合材の基本特性や最近の研究開発動向などを解説し、

ものづくりの参考になるよう実用化例も紹介した。

#### 異種金属材料の接合技術について

第一回摩擦技術を用いた接合・成形技術研究会（茨城県東茨城郡茨城町）(25.7.5)

田中 努，平田智丈

大阪東部都市エリア事業でこれまで行ってきた摩擦攪拌接合に関する研究成果を簡単に紹介するとともに，最近研究している摩擦攪拌接合で突合せ接合された鉄鋼とアルミニウム合金の異種金属接合に関する研究成果を報告した。接合条件と継手強度や接合温度の関係や，接合界面に生成する鉄鋼とアルミニウムの金属間化合物の生成挙動等の基礎的な接合特性や接合ノウハウに関する事項だけでなく，接合材の深絞り試験やエリクセン試験においてプレス加工性が母材に比べて劣化する問題とその原因および改善方法について詳細に説明した。

塑性流動制御によるテーラードブランクの深絞り性の改善  
軽金属学会第 126 回春期大会（東広島市）(26.5.18)

田中 努，平田智丈，四宮徳章，白川信彦

鉄鋼とアルミニウムの接合材は，特に輸送機器分野における車両軽量化対策として大きな注目を集めている。さらに，最近新規的接合技術として着目されている摩擦攪拌接合法を用いることにより，鉄鋼とアルミニウム合金の接合材（テーラードブランク材）を作製することはできるが，プレス加工時，アルミニウム合金側の優先的な塑性変形により塑性加工性は母材よりも著しく劣化することがわかった。そこで，塑性加工時の摩擦係数に注目し，材料の塑性流動を制御することによって，テーラードブランクの深絞り性を改善できることが新たにわかった。

#### PVD 硬質膜への微細孔形成による潤滑性向上

第 38 回ドライコーティング研究会（尼崎市）(25.8.2)

三浦健一

耐摩耗性に優れた PVD 硬質膜に潤滑剤を充填あるいは保持させるための微細孔を形成し，耐摩耗性と高潤滑性の両方の機能を同時に付与する技術を開発した。高分子微粒子複合めっき技術を利用した微細孔 PVD 硬質膜の形成技術について述べ，そのトライボロジー特性や試作品レベルの塑性加工実験に供した結果について紹介した。また，高分子微粒子のコストや耐熱性が本技術の実用化に大きな障害となる懸念から新たに開発に取り組んだパルス電析法の利用による金型等の基材上に数  $\mu\text{m}$  程度の球状金属を直接析出させる技術について述べ，それを利用した新しい微細孔 PVD 硬質膜

形成技術とその性能について紹介した。

#### Strength Evaluation of Diamondlike Carbon Films on Polyacetal Gears Deposited by Unbalanced Magnetron Sputtering using Operating Test

International Conference on Gears 2013(Munich, Germany) (25.10.7)

三浦健一，小島淳平，他

POM 歯車に対して UBM スパッタ法で形成した DLC 膜の強度を歯車耐久試験を通じて評価した。POM 歯車に Cr/C 傾斜中間層を被覆した後に形成した DLC 膜は歯車の耐久性能の向上に寄与しなかった。これらは，耐久試験早期において DLC 膜が歯車歯元からはく離しており，密着性が低いことがわかった。そこで，POM 歯車にニッケルめっきを行った後に DLC 膜を形成して耐久試験に供したところ，POM 歯車の耐久性能の向上が認められた。これらの耐久試験後には DLC 膜が歯面に残留していたことから，ニッケルめっきによる DLC 膜の密着強度向上が認められた。

#### 各種成膜法により形成した DLC 膜の特性 (3)

- 公設試連携 DLC ラウンドロビンテスト：硬さ，トライボロジー -

表面技術協会第 129 回講演大会（野田市）(26.3.14)

三浦健一，他

全国公設試 11 機関 13 装置で成膜した DLC 膜の 14 機関 20 装置による各種特性ラウンドロビンテストを実施した。ここでは硬さ及びトライボロジー特性試験結果を報告した。硬さはカソーディック真空アーク法 (CVA) > 化学蒸着法 (CVD)・アンバランスドマグネトロンスパッタリング法 (UBM) > プラズマイオン注入・成膜法 (PBII) > マグネトロンスパッタリング法 (SPT) の順で分類できた。摩擦係数についても，硬さとは異なるが，PBII<CA<SPT,CVD<UBM と分類できた。硬さと摩耗特性，水素濃度と硬さなど，従来指摘されてきた相関は認められなかった。ただし，硬さと密度の間には強い相関が認められた。

#### UBMS 法による DLC 膜の表面形態に及ぼす成膜条件の影響 (2)

表面技術協会第 129 回講演大会（野田市）(26.3.14)

三浦健一，小島淳平，他

Thornton のモデルにない成膜パラメーターであるメタンガス流量比  $[\text{CH}_4]/[\text{Ar}+\text{CH}_4]$  の影響について調べた。DLC 膜の表面の凹凸形態は，流量比の増加とともに粗い形態から滑らかな形態，凹凸が不明瞭な形態へと変

化した。中間層の堆積構造はいずれも柱状構造であったことから、流量比は DLC 層の成長形態に大きな影響を及ぼすことがわかった。DLC 層の構造を詳細に検討するため、STEM 観察を実施した。メタン流量比 0 では DLC 層内に中間層の柱状構造からの継承と思われる構造が存在したが、3 ではその構造が不明瞭化し、12 では消失した。すなわち、メタン流量比は DLC 層の緻密化に寄与することがわかった。

樹脂歯車運転試験による DLC 膜の強度評価（膜強度に及ぼす被覆条件の影響）

日本機械学会第 14 回機素潤滑設計部門講演会（長野市）(26.4.21)

三浦健一，小島淳平，長瀧敬行， 他

下地処理として無電解 Ni + ウッドストライク Ni めっきを施し、UBM スパッタ法を用いて DLC 成膜した POM 樹脂製歯車における膜の耐久性を、樹脂歯車用動力吸収式の歯車運転試験機を用いて評価した。めっき厚さを 1 μm および 2 μm として DLC 成膜した歯車では、運転試験後の膜の状態は 2 μm の方が膜の損傷が少なかった。めっき厚さを 1 μm として基板バイアス電圧 0, -50, -100 V で DLC 成膜した歯車では、-100 V が膜の損傷がもっとも少なかった。歯車運転試験によって DLC 膜の強度評価が可能であることが示唆され、歯面への DLC 膜の適用については高い基板バイアス電圧の印加が有効であることがわかった。

平成 25 年度技術向上支援事業報告 2

- 公設試連携 DLC ランドロピンテスト（スクラッチ試験による密着性評価） -

双方向研究交流会（宇部市）(26.6.19)

三浦健一

3 機関から提出されたスクラッチ痕は、同一試料では装置、機種に関係なくほぼ同じ破壊形態を示した。ただし、ほとんどすべての試料において Lc1~3 の値と AE 信号の関係性は認められなかった。機関間で Lc1, 2 の値に大きな差はなかったが、Lc3 は異なった。これは Lc1(最初の現象) Lc2(最初のはく離) Lc3(全剥離) の指示に対して、ISO 20502:2005(E) 規定の Lc1~3 に従った機関と、日本機械学会基準 JSME S 101-1996 規定の MODEI~III に従った機関との差であることが判明した。また、同一基材、同一試験荷重ではロックウェル圧痕試験によって密着性評価が可能なることを明らかにした。

**Combined Plasma Carburizing and Nitriding of Sprayed AISI 316L Steel Coating for Improved Wear Resistance**

The 9th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE2013)(Jeju, Korea)(25.8.27)

足立振一郎，上田順弘

低温プラズマ浸炭処理と窒化処理の複合処理を、プラズマ溶射により形成した AISI 316L 皮膜に行い、拡張オーステナイト (S 相) の形成を試みた。浸炭処理をした後に窒化処理をする連続処理では、浸炭処理を窒化処理より短時間にすることで S 相の厚膜化に成功した。また、浸炭処理と窒化処理を同時に行った場合も S 相の厚膜化を達成できた。これらの複合処理により AISI 316L 溶射皮膜の表面硬さは大きく向上し、耐摩耗性の著しい改善が認められた。また、耐腐食性に関しても、未処理の溶射皮膜と同等であることが認められた。複合低温プラズマ処理は AISI 316L 溶射皮膜の特性改善に高い効果があった。

ステンレス溶射皮膜の低温プラズマ窒化処理による耐摩耗性の改善

長野県溶射技術研究会第 2 回研究会（長野市）(25.9.5)

足立振一郎

コールドスプレー溶射法は溶射材料の融点以下の低い温度で皮膜が形成できるため、皮膜内部に酸化物が生成しないなどバルク材に近い組織をした皮膜が得られるので、次世代の溶射技術として注目されている。そこで、コールドスプレー溶射法で SUS316L 溶射皮膜を形成して、低温プラズマ窒化処理および浸炭処理などを行い、拡張オーステナイト (S 相) を形成することで、耐摩耗に優れたステンレス溶射皮膜の開発を試みた。従来のプラズマ溶射法で作成したステンレス皮膜と比較したところ、皮膜内に酸化物がないことで、S 相の膜厚が均一に生成するなどの利点が認められた。

**Low-Temperature Plasma Nitriding of Cold Sprayed AISI 316L Coating by Laser Remelting**

8th International Conference on Reactive Plasmas/31st Symposium on Plasma Processing(Fukuoka, Japan)(26.2.6)

足立振一郎，上田順弘

コールドスプレー法により AISI316L 溶射皮膜を成膜したが、固相状態で溶射粒子が基材に衝突する際の塑性変形に伴う加工硬化により、溶射粒子の偏平化が阻害され、積層粒子界面に気孔および亀裂が多く存在するポーラスな構造になった。そこで、レーザによる後熱処理を行ったところ、気孔および亀裂は消失し、バルク材と同程度の緻密な構造にすることができた。このレーザ溶融処理をした AISI316L 皮膜に低温プラズマ窒化処理を行ったところ、拡張オーステナイト (S 相)

が形成して、耐摩耗性の著しい向上が認められた。

#### Plasma Treatment for Removing the Excess Carburized Layer Formed on S-Phase

AEPSE2013 (Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering)(Jeju, Korea)(25.8.26)

榮川元雄, 上田順弘, 他

オーステナイト系ステンレス鋼に対するプラズマ浸炭処理では、耐食性に優れた表面硬化層を形成することができるが、硬化層の極表面の炭素量が必要以上に高くなるがあった。この高炭素層は耐食性に劣るため、従来は、プラズマ浸炭後に酸洗いやショットブラストなどの追加工程を施すことにより除去していた。しかし、実用化を目指す過程で、より低コストで簡便な除去法が求められるようになったため、プラズマ浸炭処理後の追加プラズマ処理による異常層の除去を検討した。水素 + アルゴンの雰囲気下で1時間の追加プラズマ処理を施した結果、異常層が除去され、耐食性を大幅に改善することができた。

オーステナイト系ステンレス鋼に対する低温プラズマ処理における表面異常層の低減

日本熱処理技術協会第76回秋季講演大会(名古屋市)(25.11.29)

榮川元雄, 上田順弘

オーステナイト系ステンレス鋼に対するプラズマ窒化処理および浸炭処理では、耐食性に優れた表面硬化層を形成することができるが、硬化層の極表面に耐食性の低い異常層が形成されることがある。この異常層を除去するためには酸洗いやショットブラストなどの後工程が必要であり、工程の追加によるコスト増の問題があった。そこで、プラズマ窒化・浸炭処理を施した後、追加のプラズマ処理による異常層の除去を検討した。水素 + アルゴンの雰囲気下で追加のプラズマ処理を1時間施した結果、異常層が除去され、耐食性を大幅に改善することができた。

UBM スパッタ法による Ti 基金属ガラス皮膜の作製と特性評価

第57回日本学術会議材料工学連合講演会(京都市)(25.11.26)

小島淳平, 三浦健一

金属ガラスは、高強度、高弾性、高耐食性、高温加工での優れた微細形状転写性といった特性を示す。これら特性を備えた金属ガラスの皮膜化は、機械、電気電子、生体医療分野などで応用化が期待されている。我々のグループでは、実用化の展望がありつつも成

功例のなかった Ti 基金属ガラスの薄膜化に成功した。UBM スパッタ法におけるバイアス電圧の印加により、Ti 基金属ガラス薄膜の構造・物性制御の可能性について検討した結果、膜の構造をアモルファス構造からガラス構造へ変化させることができ、また、硬さとヤング率といった薄膜に要求される機械的特性の改善も可能であることがわかった。

非晶質 Cr-C めっきの防食皮膜としての耐食性  
表面技術協会 第128回講演大会(福岡市)(25.9.25)

林 彰平, 中出卓男, 森河 務, 他

クロム酸の一部をシュウ酸で還元した、6価クロム - 3価クロム折衷浴(シュウ酸浴)から得られる Cr-C 合金めっきについて、下地に対する耐食性を評価した。めっき膜の分極測定では、Cr-C めっき膜は、NaCl 溶液中で Cr めっき膜より高い耐食性を示した。フェロキシル試験の結果、Cr-C めっき膜の貫通欠陥は、めっき厚さが 0.15 μm の場合は全面に存在するものの、めっき厚さの増加によって大幅に減少することが確認された。Cr-C めっきはめっき厚さの増加によって耐食性の大きな改善が期待できることがわかった。

シュウ酸浴からの非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性  
第126回関西金属表面処理若手研究者連絡会議(KYMFES)例会(大阪市)(25.10.4)

林 彰平, 中出卓男, 森河 務

シュウ酸浴からの非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性  
第15回関西表面技術フォーラム(岡山市)(25.11.29)

林 彰平, 中出卓男, 森河 務, 他

クロム酸の一部をシュウ酸で還元した6価クロム - 3価クロム折衷浴を開発した。この浴は、浴組成の許容範囲が広く、浴管理の点でも3価クロムめっきより有利である。また、本めっき浴から得られるめっき皮膜はクラックフリーの非晶質 Cr-C 合金であり、下地に対して高い耐食性も期待できる。ここでは、Cr-C 合金めっきの耐食性を明らかにすることを目的として、貫通欠陥をフェロキシル試験で、下地に対する防食性を腐食促進試験(キャス試験)で、皮膜自体の耐食性を分極測定およびXPSでそれぞれ評価し、従来のサージェント浴からの6価クロムめっきと比較した。

非晶質 Cr-C 合金めっきとその耐食性

電気鍍金研究会例会(大阪市)(26.6.11)

林 彰平, 中出卓男, 森河 務

当所で開発した高硬度を有するクラックフリー非晶質 Cr-C 合金めっきについて、概要を紹介するとともに

耐食性について検討した。

高移動度・単結晶有機トランジスタを用いた有機高速スイッチング素子

イノベーションジャパン 2013(東京都)(25.8.29)

宇野真由美, 金岡祐介, 他

有機トランジスタは、曲がるデバイス・プラスチックデバイスを構築するための論理素子の要となる重要なデバイスであり、実用化のためにはその特性向上、特に高速応答性能の向上が切望されている。当所ではこれまでの高性能有機トランジスタの研究開発の中で、高速応答性を実現するために、有機半導体単結晶を用いた短チャンネル長・高移動度の構造を開発し、世界最高レベルの応答性能を実現してきた。また、p型、n型の高速有機トランジスタを組み合わせて有機CMOS素子を作製し、集積化論理回路を実用化するための第一歩となる基本論理回路の開発を行った。産業界への応用をはかるため、成果物の展示と講演を行った。

Active Matrices on Inch-Size Solution-Processed Single-Crystalline Films of High-Mobility Organic Semiconductors  
ICFPE 2013(Jeju, Korea)(25.9.10)

宇野真由美, 金岡祐介, 他

塗布法によって作製した有機半導体トランジスタを用いて、ディスプレイ駆動用のアクティブマトリクス素子を開発した。本招待講演では主に、新規有機半導体の構造とその大面積結晶膜作製手法について紹介した。新たに開発したHOMOレベルが低く大気中安定なCn-DNBDT材料を用いて、塗布法で作製した場合、インチサイズの大きいスケールで結晶膜が作製でき、5~10 cm<sup>2</sup>/Vs程度の高移動度を得ることができた。高移動度は高い結晶性によるものであり、単結晶likeな単一ドメインの薄膜が数cm級の非常に大きいスケールで作製できていることがわかった。

無電解めっき電極を有する高性能有機トランジスタ  
第74回応用物理学会秋季学術講演会(京田辺市)(25.9.16)  
宇野真由美, 他

室温かつ大気圧下で製造可能な次世代の低コスト電子タグ用論理デバイスなどへの応用のため、塗布工程による高性能有機半導体トランジスタの開発が期待される。トランジスタを構成するための貴金属ソース・ドレイン電極を形成する方法として、真空法に頼らない簡便な塗布法での作製手法が求められている。このため、我々は無電解めっき法による電極形成技術に着目した。めっき法では、低温・短時間で膜作製が可能

であり析出金属の純度も高いことが特長である。今回、塗布型有機半導体結晶上に、無電解Auめっきによりソース・ドレイン電極を形成し、トランジスタ特性を評価した結果、従来の真空蒸着とほぼ同等の高い性能を得ることができた。

ウェットエッチにより作製したトップコンタクト金電極を有する短チャンネル・高移動度有機トランジスタ  
第74回応用物理学会秋季学術講演会(京田辺市)(25.9.17)  
宇野真由美, 他

有機トランジスタは、軽量で機械的柔軟性に富むといったユニークな特長を有しており、近年活発に研究開発がなされている。大電流化、高速動作などの素子特性向上を実現するためには、電極と有機半導体間の接触抵抗が十分に小さいことが重要である。一般に、トップコンタクト構造では、ボトムコンタクト構造に比べて接触抵抗が低い。有機膜上でのフォトリソグラフィプロセスにより有機半導体膜が劣化するという課題がある。今回、分子膜の特性への悪影響が非常に小さいフォトリソグラフィプロセスを新たに開発し、微細なトップコンタクト型電極を作製することにより、トランジスタ応答の高速化を実現した。

高速有機トランジスタを用いたダイオードの高速整流特性  
第74回応用物理学会秋季学術講演会(京田辺市)(25.9.20)  
宇野真由美, 金岡祐介, 車 溥相, 他

有機半導体トランジスタは、簡便な低温プロセスを用いてプラスチック基板上へも作製でき、軽量・薄型で柔軟性に優れたデバイスを実現できるという利点があるため、次世代エレクトロニクス創出の要となる論理素子として期待されている。有機トランジスタの重要な応用例として、各種センサを組み込んだ無線通信可能なデバイスや、有機RF-IDタグ等が挙げられるが、論理素子を構成する多数のトランジスタを駆動するための高速での電源供給が開発課題となっている。パッシブ型RF-IDタグへの電源供給を可能とする整流器として、高速有機トランジスタをダイオード接続したデバイスを作製したところ、高速整流性能が得られた。

塗布結晶化による高移動度有機トランジスタと論理素子への応用  
セミコン・ジャパン 2013 プリンテッドエレクトロニクス研究会シンポジウム(千葉市)(25.12.6)

宇野真由美

有機トランジスタは、プラスチック基板上へ塗布するだけの簡単な方法で作製でき、大型の設備投資を必

要としないため、フレキシブルデバイスといった次世代エレクトロニクス産業創出を実現するための重要な素子である。当所ではこれまで、塗布法を用いて高移動度有機トランジスタを作製し、微細加工を行うことで、世界最速レベルの応答性能を実現してきた。これまでの高性能化を可能にした要素技術や、ディスプレイ駆動素子について紹介するとともに、RF-ID タグなどに応用可能な、p 型、n 型を組み合わせた CMOS 高速論理素子の開発状況についても紹介した。

短チャネル・高移動度有機塗布結晶トランジスタを用いた高速整流素子

第 61 回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.17)

宇野真由美, 金岡祐介, 車 溥相, 他

有機半導体トランジスタは、低温プロセスを用いてプラスチック基板上へも作製できるため、例えばプラスチック上で駆動するセンサ等を駆動するための要となる論理素子である。応用例として例えば、各種センサを組み込んだ無線通信デバイスや、情報を書き込みできる RF-ID タグ等が挙げられるが、従来は有機トランジスタの性能が低いために、高速でのタグへの電源供給ができていなかった。塗布結晶化法により作製した高移動度の有機半導体を用いて、短チャネル・トップコンタクト構造の高速有機トランジスタを新たに開発した。RF-ID 規格の 13.56MHz 以上での高速整流特性を実現し、電池レスでのタグ動作デモに成功した。

塗布法により作製された高平滑なゲート電極を有する高性能有機トランジスタ

第 61 回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.17)

宇野真由美, 金岡祐介, 他

これまでの有機トランジスタの開発において、簡便な塗布法を用いて高移動度の有機半導体膜の作製を実現してきた。現在 NEDO プロジェクトにおいて、この高移動度有機トランジスタのプラスチック RF-ID タグへの応用を目指して、全作製工程を塗布法とすることを目標としている。ゲート電極膜を平滑性の高い銀インクを用いて作製する方法を検討した。従来の平滑性に乏しい一般的な導電性ペーストでは、高移動度のデバイスを得にくい問題があったが、トッパン・フォームズ社開発の高平滑な導電性インクを用いた場合、チャネル面の平滑性を高めることができ、 $4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  程度の高い移動度を得ることができた。

Technology Development for Printed LSIs Based on Organic Semiconductors

2014 Symposia on VLSI Technology and Circuits(Honolulu, USA)(26.6.12)

宇野真由美, 他

有機トランジスタは、プラスチック基板上へ塗布するだけの簡単な方法で作製でき、大型の設備投資を必要としないため、フレキシブルデバイスといった次世代エレクトロニクス産業創出を実現するための重要な素子である。これまで開発した成果について、シリコン論理回路技術に関する国際シンポジウムにて、将来のプリンティッド回路に向けての展望として統括を行った。塗布法で作製した高移動度有機トランジスタを用いて世界最速レベルの応答性能を実現してきた例や、p 型、n 型を組み合わせた CMOS 高速論理素子の開発、RF-ID タグへの応用例について紹介した。

Practical Calculation Method for Computer-Generated Cylindrical Hologram for the Reduction of Memory Usage and Calculation Time

International Workshop on Holography and Related Technologies 2013(Kitami, Japan)(25.10.15)

山東悠介, 他

近年、ホログラフィによる 3 次元ディスプレイの開発が盛んに行われている。特に円筒形ホログラムは、従来の問題である視野角の狭さを解消することができ、注目を集めている。しかし、円筒形ホログラムは、従来のホログラムよりも格段に面積が大きく、従って波面計算に要する計算時間が莫大なものになる。これまで我々は、FFT を用いた円筒形ホログラムの高速計算法について研究してきた。しかしながら、未だ計算に要する時間とメモリ使用量は非常に大きく、さらなる改善が望まれる。畳み込み積分のカーネル関数のフーリエ変換を解析的に求めることで、計算時間とメモリ使用量を削減することに成功した。

自然光下での投影図から合成される実在物体のホログラム  
日本光学会年次学術講演会シンポジウム(奈良市)(25.11.12)

山東悠介, 他

ホログラフィは、物体情報を波面という形で記録し、その波面には物体の奥行き情報が含まれている。しかし、ホログラフィでは波面と参照光との干渉縞を記録するため、レーザ等のコヒーレントな光源が必須である。従って、自然光の存在するような屋外での記録は基本的に不可能である。レーザ等のコヒーレント光源を用いることなく、自然光下に存在する実在物体に対する波面情報を取得する方法を提案した。具体的には、投影方向の異なる複数の投影図を記録し、次に各投影

図に対し、フーリエ変換を行い、ある成分を抽出する。この手順を全ての投影図に対し行い合成することで、実在物体の波面情報が得られた。

### 360°の水平視野角を有するホログラフィック

第61回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.17)

山東悠介, 他

ホログラフィ方式の3次元ディスプレイは、立体視に関する生理的知覚要因を全て満たすため、最も理想的な手法であると考えられている。しかしながら、現状の表示デバイスでは、画素数、画素サイズ共に性能不足であり、視野角が数°程度しかなく、両眼視が出来ない。そのため、殆ど立体感が得られないという欠点がある。高速応答可能な Digital micromirror device を表示デバイスとして用い、回転ミラーと同期させることで、時分割方式により水平方向の視野角を360°にまで拡大する手法を提案した。また、実験結果により本手法の有効性を確認した。

フッ素含有芳香族ポリアミドを用いた自己組織化によるナノファイバー状構造体の作製

繊維学会秋季研究発表会(名古屋市)(25.9.6)

吉岡弥生

近年、触媒担体、フィルターやセパレータなどへの応用が試みられている高分子ナノファイバーにおいては、高分子自体が有する特性のみならず、ファイバー径や空隙率などのモルフォロジーも、製品の機能および精度を決定する重要な因子の1つである。このようなことから、これらの構造や特性をさらに制御することによって新たな応用展開も期待できる。耐熱性や耐薬品性に優れたトリフルオロメチル基を有する芳香族ポリアミドを用い、沈澱重合法によりナノファイバーから構成される構造体を作製し、構造体の形成過程などについて様々な分析手法を用いて検討を行った。

ナノファイバー状フッ素含有芳香族ポリアミドの構造および特性変化に関する検討

第62回高分子討論会(金沢市)(25.9.12)

吉岡弥生, 浅尾勝哉

ナノファイバーを2・3次元的に集合・階層化した構造体は、ナノ材料の1つとして近年注目されており、例えば触媒担体、フィルター、センサーなどとしても現在利用されている。我々はこれまでに、沈澱重合法を用いることによってトリフルオロメチル基を有する芳香族ポリアミドナノファイバー構造体を作製できることを見出し、その形成メカニズムなどについても検

討してきた。しかしながら、その形成過程は非常に複雑であり、不明な点も多い。形成メカニズムの解明に向けた手段の1つとして、得られた構造体の熱処理に伴う構造および特性変化について詳細な検討を行った。

### Preparation and Characterization of Fluorine Containing Aromatic Polyamide Nanofibers

The 13th Pacific Polymer Conference (PPC2013)(Kaohsiung, Taiwan)(25.11.18)

吉岡弥生

ナノファイバーを2・3次元的に集合・階層化した構造体は、ナノ材料の1つとして近年注目されており、例えば触媒担体、フィルター、センサーなどとしても現在利用されている。我々はこれまでに、沈澱重合法を用いることによってトリフルオロメチル基を有する芳香族ポリアミドナノファイバー構造体を作製できることを見出し、その形成メカニズムなどについても検討してきた。形成メカニズムも踏まえながら、得られた構造体の時間変化および熱処理に伴う構造および特性変化について詳細な検討を行った。

芳香族ポリアミド微粒子およびナノファイバーの創製

第27回東海支部若手繊維研究会(名古屋市)(25.12.21)

吉岡弥生

ナノテクノロジーは新たな機能の発現などが期待できることから、近年注目されている技術の1つである。高分子分野においても、ナノ微粒子やナノファイバーの作製や高機能化に向けた様々な研究がなされている。一方、芳香族ポリアミドは、耐熱性、耐薬品性、力学的特性等に優れていることから、幅広い分野での応用が期待できる。このようなことから、沈澱重合法を用いた独自の調製手法を確立し、ナノ・サブミクロンサイズの粒子径の揃った(単分散性)芳香族ポリアミド微粒子やナノファイバーが密に絡み合い結合した構造体などを作製し、これらの特性評価や高機能化などに取り組んできた。

非粘着性コーティング トフマクの開発

第9回接着学会若手の会(神戸市)(25.9.6)

館 秀樹 山元和彦 出水 敬 道山泰宏 井上陽太郎, 他

多層フィルムや粘着テープ等の切断時には、切断面から発生した切断粉やみだした粘着剤等が刃物に付着し、切れ味や切断寿命(回数)の著しい低下を引き起こすことが問題となっている。刃物業界からは、刃物の切れ味を落とすことなく、非粘着性効果を維持で

きるような刃物用非粘着コーティングの開発が切望されている。上記問題を解決するために切れ味が持続する非粘着性コーティング「トフマク®」の開発を行ってきた。このコーティングはシリカ、半球状シリカおよびシリコンオイルの3層構造からなり、様々な刃物の表面に塗布が可能である。非粘着性コーティング「トフマク®」の効果について報告した。

様々な刺激に応答し易剥離可能な粘着剤の開発  
第62回高分子討論会(金沢市)(25.9.11)

舘 秀樹, 井上陽太郎, 山元和彦, 森 隆志

易剥離性粘着剤は、熱や光等の外部刺激に応じて、容易に剥離する粘着剤であり、製品の解体やリサイクル分野で大きく注目されている。これまでに、刺激応答に伴い架橋反応を誘引できる架橋型易剥離粘着剤の調製に成功している。また、刺激に応答し分解可能なユニットを主鎖に組み込んだ分解型易剥離粘着剤についても報告している。架橋型および分解型易剥離粘着剤について、それぞれ、熱および光刺激に対する易剥離性の発現および剥離挙動について報告した。

非粘着コーティング トフマクの開発(2)

第22回ポリマー材料フォーラム(東京都)(25.11.28)

舘 秀樹, 山元和彦, 出水 敬, 道山泰宏, 井上陽太郎, 他

非粘着性コーティングは、材料同士の摩擦を低減し長寿命化を図ることが可能であるため、金型、刃物、摺動部品などの金属材料の分野から大きな注目を集めている。これまでに、フッ素樹脂やシリコンオイル等を用いた様々なコーティングが開発されてきたが、あまり普及していない。特に刃物の業界では、刃物の切れ味を維持しながら、刃物への付着物(切断粉やみ出し粘着剤)が付着しない非粘着性コーティングの開発が急務となっている。上記問題を解決するために切れ味が持続する刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」の開発を行ってきた。本コーティングは、シリカ連続膜の上に半球状シリカおよびシリコンオイルからなる三層コーティングであり、材質を問わず様々な基材上に塗布が可能である。切れ味の持続性に優れた刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」について、一般のフッ素樹脂コーティングと比較を行った。

非粘着性コーティング トフマクの開発

池田泉州銀行ビジネスエンカレッジフェア 2013(大阪市)(25.12.3)

舘 秀樹, 山元和彦, 出水 敬, 道山泰宏, 井上陽太郎,

他

多層フィルムや粘着シートを切断時に、切断粉やみだした粘着剤が刃物に付着し、刃物の切れ味や切断寿命(回数)の著しい低下が問題となっている。この問題を解決するために、企業と刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」を共同開発した。非粘着性コーティング「トフマク®」の非粘着性の評価を剥離強度と摩擦係数測定で行なった。その結果、本コーティングはフッ素系コーティングに比較して優れていることがわかった。

非粘着性コーティング「トフマク」の開発

次世代ナノテクフォーラム 2014(豊中市)(26.3.6)

舘 秀樹, 山元和彦, 出水 敬, 道山泰宏, 井上陽太郎, 他

高付加価値多層フィルムや粘着テープ・シート等の切断時には、切断粉やみだし粘着剤が多量に発生する。これらが刃物表面に付着すると、刃物の切れ味が鈍くなり、製品の不良発生を起す。このため、シリコン系離型剤の塗布や溶剤による粘着物の拭きとりなどのメンテナンスや刃物の交換回数を増やす必要があり、生産効率の大きな低下の主要因となっている。上記問題を解決するために切れ味が持続する刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」の開発を行ってきた。切れ味の持続性に優れた刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」について紹介した。

耐湿・耐久性に優れた偏光フィルムの開発

第2回機能性フィルム展(大阪市)(25.8.30)

井上陽太郎, 櫻井芳昭, 他

液晶ディスプレイの高性能化に伴い、様々な用途での利用が進められているため、湿度や熱、光に対する耐久性への要請が高まっている。しかしながら、一般に液晶ディスプレイで用いられる偏光フィルムは、紫外線に対して弱く、また耐湿性がまったくない。ディスプレイ用途としての偏光フィルムを得るために、ヨウ素に替わり、耐久性(熱、紫外線)、生産性に優れた二色性色素及びPVAに変わる耐湿潤性、耐熱性に優れた透明樹脂基板を用いた偏光フィルムの作製技術を開発した。偏光度98%以上、80度、90%湿度条件下で1,000時間以上の耐湿潤性や耐熱性に優れた偏光フィルムの開発に成功した。

植物油をベースとしたネットワークポリマーの合成と粘着剤への応用

第9回接着学会若手の会(神戸市)(25.9.6)

井上陽太郎, 舘 秀樹, 山元和彦, 森 隆志

可逆反応であるフラン - マレイミド間の Diels-Alder 反応に着目し、フラン官能基を導入した硬化ひまし油と多官能性マレイミドとの反応によりネットワークポリマーを合成した。得られたポリマーの機械的特性および解重合 - 再架橋前後の機械的特性の比較したところ、解重合 - 再架橋前後の機械的特性はほとんど変化しないことを明らかにした。また、粘着性を帯びた架橋ポリマーはフランとマレイミドの官能基当量をあわせると、剥離強度は 0.05 N/20 mm であったが、官能基の比率を変えることにより 3.79 N/20 mm まで剥離強度が向上することがわかった。

フラン修飾硬化ひまし油と多官能性マレイミドからなるネットワークポリマーの合成とその特性  
第 62 回高分子討論会 (金沢市)(25.9.11)

井上陽太郎, 舘 秀樹, 山元和彦, 森 隆志

フラン - マレイミド間の可逆的 Diels-Alder 反応に着目し、フラン官能基を導入した硬化ひまし油を脱水縮合反応により合成した。ひまし油誘導体と多官能性マレイミドとの Diels-Alder 反応により架橋させたところ、柔軟性のある透明なポリマーが得られた。得られたポリマーの機械的特性および解重合 - 再架橋前後の機械的特性の比較を行ったところ、架橋 - 解重合を 4 回繰り返しても、破断時の応力は低下することなく、再架橋後も破断応力がほぼ保持されることがわかった。

植物油をベースとした可逆反応部位を有するネットワークポリマーの合成とその特性  
日本化学会第 94 春季年会 (2014)(名古屋市)(26.3.29)

井上陽太郎, 舘 秀樹, 山元和彦, 森 隆志

フラン - マレイミド間の Diels-Alder 反応は可逆反応性に着目し、フラン官能基を導入したひまし油誘導体と多官能性マレイミドとの反応によりネットワークポリマーを合成した。得られたポリマーはいずれも柔軟性があり透明性を有しており、また、このポリマーを PET フィルム上に製膜し、屈曲性試験を行ったところ、塗膜は剥離せず、密着性に優れていることがわかった。次に、機械的特性について引張試験により評価した。芳香環を有するマレイミドとでは破断応力が大きくなり、特に N,N'-1,3- フェニレンビスマレイミドとの組み合わせにより作製した架橋ポリマーは破断伸度が 380%、破断応力が 26 MPa を示した。マレイミド誘導体との組み合わせにより、得られたポリマーは機械的特性が大きく変化することが明らかとなった。

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

ポリイミド粒子の設計とその応用に関する研究

第 21 回日本ポリイミド・先端芳香環高分子研究会 (岡山市)(25.12.6)

浅尾勝哉

ポリイミドは最も耐熱性に優れた高分子材料のひとつで、スーパーエンジニアリングプラスチックの代名詞となっている。ポリイミドは耐熱性だけでなく、機械的性質、電気的性質、耐薬品性や難燃性にも優れ、過酷な条件下でも使用可能であり、無くてはならない高分子材料の一つである。また、ポリイミドは微細化しても素材としての優れた物性を損なわず、汎用高分子の粒子では用いることのできない信頼性や耐久性を要する用途での利用が期待されている。ポリイミド粒子の合成方法、機能化や複合化について報告した。

カーボンナノ繊維をハイブリッド分散させたアルミニウム基高熱伝導性複合材料

日本伝熱学会関西支部第 20 期第 2 回講演討論会 (神戸市)(25.7.30)

垣辻 篤

アルミニウムをマトリックスとし、気相成長炭素繊維ならびにカーボンナノチューブを組織制御しつつ分散させた複合材料を作製したところ、熱伝導率をマトリックスであるアルミニウムの 4 倍近く向上させることに成功した。この複合材料開発の概要、開発に至った経緯および開発指針、作製方法、熱伝導率を向上させることが可能となった各種技術的要因、作製した材料の諸特性ならびに応用展開について報告した。

CNT-CF ネットワークを利用したアルミニウム基高熱伝導複合材料

第 23 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム (吹田市)(25.9.12)

垣辻 篤, 他

アルミニウム中に気相成長カーボンファイバー (VGCF) を熱流方向に組織制御して分散させることにより、熱伝導率がマトリックスの 3 倍近くの高熱伝導複合材料が作製できる。ここに、カーボンナノチューブ (CNT) を微量添加すると熱伝導率の向上が見られる。この添加した CNT を放電プラズマ焼結機中で熱処理すると、複合材料の熱伝導率がさらに向上することを見いだした。この熱処理の効果を説明するとともに、実機への適用を想定した IGBT の冷却システムをモデル化し、複合材料の熱異方性を考慮に入れた数値解析を実施した結果について報告した。

内部構造を考慮した高熱伝導 CF-AI 複合材料の機械的特性と熱変形解析

第 21 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P2013)(八王子市)(25.11.9)

垣辻 篤, 他

アルミニウムマトリックスに気相成長カーボンファイバー (VGCF) を一方向に組織制御して分散させることにより, 熱伝導率がマトリックスの 3 倍以上に向上させた高熱伝導複合材料を開発している. この材料を放熱材料への適用に際し, 温度変化大きな環境での使用を想定すると, マトリックスと分散材との熱膨張差に起因する界面での破壊が懸念される. そこで, 有限要素法を用いて, 分散材の含有量ならびに内部欠陥の有無が界面に発生する熱応力に及ぼす影響を計算した. さらに, 組織制御方向を変化させた際の 100 °C における 3 方向の熱膨張係数の違いを求めた結果について報告した.

#### Synthesis and Characterization of Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) Intermetallic Alloy Base Composites by Spark Plasma Sintering

THERMEC 2013(Las Vegas, USA)(25.12.5)

垣辻 篤, 他

Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 金属間化合物は, 室温での硬さが 400 HV 程度であるが, 温度上昇による硬さの低下がほとんど無く, 800 °C 以上の高温域では超硬合金よりも硬いことから, 高温での耐摩耗材料への応用が期待できる. Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) の硬さの向上を目指し, 硬質粒子を分散させた複合材料を作製した. 素粉末混合体を原料として, 放電プラズマ焼結法を用いて Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 単相材を作製することができた. 原料粉末にセラミックス粒子を混合して複合材料化したところ, 室温ならびに高温の硬さが向上することがわかった.

セラミックス粒子分散による Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 金属間化合物の高強度化

ニューセラミックス懇話会第 210 回特別研究会 (大阪市)(25.12.20)

垣辻 篤, 他

Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 金属間化合物は, 高温強度が高い, 硬さの温度上昇による低下がほとんど無い, 耐酸化性に優れるなどの特性により, 次世代の耐熱材料として期待されている. この材料の新しい製造方法として粉末冶金法の適用を検討した結果, 素粉末混合体を原料として, 放電プラズマ焼結法を用いて Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 単相材を作製することができた. 原料粉末にセラミックス粒子を混合して複合材料化したところ, 室温ならびに高温の硬さが向上した. 本結果により, Ni<sub>3</sub>(Si,Ti) 金属間化合物が,

高温用ベアリングなどの耐熱, 耐摩耗材料ならびに各種工具用材料などへの新たな用途展開が可能となった.

垂直配向カーボンナノチューブの評価

ニューセラミックス懇話会第 210 回特別研究会 (大阪市)(25.12.20)

渡辺義人, 長谷川泰則, 中島陽一, 他

垂直配向カーボンナノチューブの評価

nano tech 2014 第 13 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 (東京都)(26.1.29)

渡辺義人, 長谷川泰則, 中島陽一, 他

シリコン基板上に垂直方向に垂直配向したカーボンナノチューブ (CNT) を作製した. 通常の CNT と比べて垂直方向に CNT が高度に配向しており, その特徴を活かした応用展開が期待されている. 顕微ラマン分光光度計による結晶性の評価および走査透過電子顕微鏡 (STEM) による CNT の層数評価, ICP 発光分析による不純物量の評価を実施した. 垂直方向の G/D 比の値の変化を調べた結果, 0.9~1.0 程度であり, 大きな変動は見られなかった. STEM による観察の結果, CNT の長さにより層数分布が変化することがわかった. また, CNT が長いほど不純物の鉄の量が減少する傾向にあった.

成膜時における酸素流量比が ZnO-SnO<sub>2</sub> 薄膜トランジスタ特性に与える影響

第 54 回真空に関する連合講演会 (つくば市)(25.11.26)

佐藤和郎, 山田義春, 村上修一, 笥 芳治, 櫻井芳昭

高精細ディスプレイやフレキシブルディスプレイ駆動用薄膜トランジスタ (TFT) 材料として InGaZnO (IGZO) が注目されている. IGZO は, TFT 材料として優れた性質を有する. しかし, 希少金属である In や Ga を含むという課題がある. ZnO-SnO<sub>2</sub> (ZTO) は, 安価で環境に負荷をかけない元素で構成されている. また, 結晶化温度が高く, 均質な TFT を作製できるアモルファスになりやすい. さらに, 非加熱で成膜したアモルファス ZTO 薄膜の Hall 移動度は比較的高く, 新たな TFT 材料として期待されている. 成膜時の酸素流量比が ZTO を用いた TFT の特性に与える影響を調べたので報告した.

ZnO-SnO<sub>2</sub> 薄膜を用いた TFT の低温形成 (II)

第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (相模原市)(26.3.17)

佐藤和郎, 山田義春, 村上修一, 笥 芳治, 櫻井芳昭

軽量なスマートフォンやウェアラブルコンピュータを実現するために, 軽くて割れず高精細なフレキシブルディスプレイの開発が望まれている. このフレキシ

ブルディスプレイ駆動用薄膜トランジスタ (TFT) の材料として InGaZnO (IGZO) の研究が進められている。優れた TFT 特性を示す IGZO であるが、構成元素に In や Ga というレアメタルを含むという課題を抱えている。ZnO-SnO<sub>2</sub> (ZTO) は、レアメタルフリーの材料であり、環境にも負荷をかけない安価な元素で構成されている。非加熱条件で ZTO を成膜し、成膜時の酸素流量比が TFT の特性に与える影響を調べたので報告した。

#### P(VDF/TrFE) 薄膜を用いた MEMS 超音波センサ

電気学会全国大会 (松山市) (26.3.18)

田中恒久, 村上修一, 宇野真由美, 他

P(VDF/TrFE) 薄膜を圧電体薄膜として使用した MEMS 超音波センサを作製した。センサ上に作製した P(VDF/TrFE) 薄膜は、残留分極値  $P_r$  が 72 mC/m<sup>2</sup>, 抗電界値  $E_c$  が 59 MV/m であり、薄膜として良好な強誘電性を示した。作製した MEMS 超音波センサの受信感度特性を評価した結果、センサ感度が 36  $\mu$ V/Pa, 共振周波数が 181 kHz, Q 値が 18 であった。類似構造の PZT を用いたセンサと比較してセンサ感度が小さく、共振周波数が大きくなった。

#### P(VDF/TrFE) 薄膜を用いた MEMS 超音波センサの開発

電気学会フィジカルセンサ研究会 (東京都) (26.5.27)

田中恒久, 村上修一, 宇野真由美, 他

P(VDF/TrFE) 薄膜を圧電体薄膜として使用した MEMS 超音波センサを作製した。センサ上に作製した P(VDF/TrFE) 薄膜は残留分極値  $P_r$  が 72 mC/m<sup>2</sup>, 抗電界値  $E_c$  が 59 MV/m であり、薄膜として良好な強誘電性を示した。ダイアフラムの支持体として SiO<sub>2</sub> 膜を使用したセンサと使用しないセンサの 2 種類の MEMS 超音波センサを設計し作製した。受信感度特性を評価した結果、支持体に SiO<sub>2</sub> 膜を使用しないセンサの受信感度の方が 45  $\mu$ V/Pa と高くなった。類似構造の PZT を用いたセンサと比較してセンサ感度が少し小さく、共振周波数が大きくなった理由は、ダイアフラムの曲げ剛性が大きいと推測される。

#### ガラス基板上に作製したアナターゼ型 (Ti,Co)O<sub>2</sub> 薄膜

第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (相模原市) (26.3.17)

山田義春

強磁性半導体の中で、酸化物を母体とした (Ti,Co)O<sub>2</sub> はキュリー温度が高く、室温で強磁性を示すことで注目されている。また、スパッタ法によって安価なガラス基板上にルチル型 (Ti,Co)O<sub>2</sub> が作製できることも報告されており、産業応用も期待できる物質である。移動

度などの点から電子材料としてより望ましい特性をもつアナターゼ型 (Ti,Co)O<sub>2</sub> を、スパッタ法によってガラス基板上に作製することを試みた。

#### リアルタイム超音波三次元画像処理

第 8 回応用福祉工学シンポジウム (大阪市) (25.7.26)

金岡祐介

平成 19 年度から平成 21 年度まで実施していたサポイン事業、「三次元超音波と光の複合画像処理技術開発によるロボットビジョンセンサの実用化」で得られた成果の一部を発表した。内容は超音波を使った位置計測で、ここでは、超音波を使用したリアルタイムの物体検知に必要な高速な演算をハードウェア (FPGA) で実装することによって実現した三次元位置計測システムについて報告した。また、システム作製に使用した任意の演算が可能なハードウェア IC である FPGA の設計技術等、保有する組み込み技術についても簡単に報告した。

#### 高移動度有機トランジスタを用いた CMOS 回路

第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (京田辺市) (25.9.20)

金岡祐介, 宇野真由美, 他

有機トランジスタは低温プロセスで作製できるため、次世代のエレクトロニクス産業に期待されるプラスチック上の半導体論理デバイスの候補として、活発に研究開発が進められている。有機論理回路を作製する場合、消費電力や回路規模の点から CMOS インバータの構築が重要であるが、p 型有機 TFT に比べて大気中での安定動作が可能な n 型有機 TFT は素子性能の点で劣っていることが課題である。n 型として比較的高移動度の C<sub>60</sub> を有機半導体に用いて封止を行い、Cn-DNTT を用いた高移動度の p 型有機 TFT と組み合わせで NAND 及び SR フリップフロップ回路を構成した。

#### 産技研における複合微粒子の研究

- 調製方法および応用展開 -

石けん洗剤技術交流会例会 (大阪市) (25.7.26)

木本正樹

高分子微粒子は塗料、インク、接着剤、フィルムなどに用いられているが、分散性の改良や機能性の付与 (反射防止、屈折率の改良、親水性、撥水性などの表面特性の改良) 等の目的で種々の複合化が行われている。一般的な複合微粒子の調製方法を紹介するとともに、当所で検討しているポリイミド/カーボンナノチューブ、ポリアミド/酸化亜鉛、針状酸化チタン/金属ナノ粒子、シリカ/高分子、コアシェル高分子微粒子/シリカ、ゲル微粒子/金属ナノ粒子などの複合微粒子

の調製方法とその特性，超撥水剤や化粧品顔料などへの応用について報告した。

カーボンナノコイル (CNC) を活用した新規セラミックス複合材の作製

産業技術連携推進会議近畿地域部会第 157 回セラミックス分科会第 17 回窯業研究会 (京都市)(25.11.27)

長谷川泰則，垣辻 篤，久米秀樹

多くの優れた特長 (高導電性・強靱なバネとしての性質・電磁波に活性など) を持つカーボンナノコイル (CNC) の応用展開を目指し，これまでほとんど報告例のないセラミックスとの複合化に関する研究を行った。ここでは，母材のセラミックスとしてアルミナ ( $Al_2O_3$ ) を選択し，放電プラズマ焼結法により  $Al_2O_3$ -CNC 焼結体を作製した。そして，CNC がアルミナセラミックスの硬度や靱性，電気抵抗等に及ぼす効果について検討した。その結果，作製した焼結体では，CNC はコイル構造を維持しつつ比較的分散した状態で存在していることがわかった。また，CNC の添加により，靱性と導電性が大きく向上することが明らかとなった。

カーボンナノコイル (CNC) を活用した新規なセラミックス複合材料の開発

ニューセラミックス懇話会第 210 回特別研究会 (大阪市)(25.12.20)

長谷川泰則，垣辻 篤，久米秀樹

カーボンナノコイル (CNC) はナノメートルオーダーの線径・コイル径を持つらせん構造を有したナノカーボン材である。CNC はこれまで，CNT と同様に高い導電性や機械的強度を持ち，コイル形状を持つため強靱なバネ特性や電磁波に活性，等優れた特長が見出されており，電磁波吸収材を始め，幅広い分野への応用が期待される。そこで本発表では，CNC とセラミックスとの複合化による新規複合材料の開発について紹介した。ここではマトリックスとして，汎用性の高いアルミナ及び炭化ケイ素を選択し，各種評価により CNC 複合化の効果について検討した。

顔料分散ポリマーコロイドからのフルカラーマイクロレンズアレイの作製

第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (相模原市)(26.3.18)

櫻井芳昭，佐藤和郎，田中 剛，井上陽太郎，村上修一，他

よりコンパクトな光システムを実現するために，集光度と色彩機能を合わせ持つフルカラーマイクロレンズアレイが必要となる。フォトリソグラフィ法とポリ

マー電着法を組み合わせ，赤，緑および青色から構成されるフルカラーマイクロレンズアレイを ITO 透明電極付きガラス上へ作製した結果について述べた。青，赤，緑色の順にポリマー電着を行う事で，混色がないアレイパターンを形成することに成功した。なお，各色でほぼレンズの大きさが均一であることが認められた。

顔料分散ポリマーコロイドを用いた電着法によるフルカラーマイクロレンズアレイの作製

第 63 回高分子学会年次大会 (名古屋市)(26.5.28)

櫻井芳昭，佐藤和郎，田中 剛，村上修一，井上陽太郎，他

集光度と色彩機能を併せ持つフルカラーマイクロレンズアレイを作製することで初めてよりコンパクトな光システムを実現できる。これまでに作製の困難さからフルカラーマイクロレンズアレイの作製例はない。従来の作製方法とは全く異なるポリマー電着法を利用することでフルカラーマイクロレンズアレイの作製を試みた。予めフォトリソグラフィ法によりパターンを作製することによりフルカラーマイクロレンズアレイを ITO 透明電極付きガラス上へ作製することに成功した。青，赤，緑色の順にポリマー電着を行う事で，混色がないアレイパターンを形成することはできるが，着色順が極めて重要であることがわかった。

**Full Color Microlens Array Fabrication Based on Polymer Electrodeposition**

6th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (Hsinchu, Taiwan)(25.9.5)

田中 剛，櫻井芳昭，佐藤和郎，村上修一，井上陽太郎，他

フルカラーマイクロレンズの様々な作製方法が報告されている。我々は新しく，ポリマー電着法による作製方法を開発した。ITO ガラス基板上のポリメチルフェニルシランにフォトマスクを通して UV 照射し，その基板に電着操作を行うことで UV 照射部分にポリマーを堆積させて，最後に熱処理を行い，フルカラーマイクロレンズアレイを作製する方法である。混色のない三色 (青，赤，緑) のレンズアレイを作製できたので，集光特性を評価するため結像実験を行った。結像を観測することができ，このレンズアレイは凸レンズとして機能することを確認した。

カーボンナノチューブ製系技術

新無機膜研究会第 72 回研究会 (大阪市)(26.3.10)

喜多幸司

JST 大阪府地域結集型共同研究事業「ナノカーボン活用技術の創成」に関して、平成 17?24 年度に参画した「カーボンナノチューブ (CNT) の紡糸・燃系技術の開発」において得られた成果の総括を報告した。熱化学気相成長法でシリコンウェハ上に、高密度かつ垂直配向に CNT を成長させた CNT 配列体を製系原料として、CNT 配列体から直接、機械的に CNT を繊維化し、CNT 系を得る製系技術を開発してきた。その製系技術の根幹を成す CNT 系連続製造装置の開発と、周辺技術である系計制御技術、高密度化 (高強度化) 技術、高次構造体製造技術について、主要な成果を報告した。

#### 【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】

EV 用リチウムイオン電池筐体の低コスト化・高精度化に資するサーボプレス深絞り成形技術の開発  
金型技術振興財団研究成果発表会 (第 13 回) (千葉市) (25.8.2)

四宮徳章, 白川信彦, 中本貴之, 田中 努

EV 用リチウムイオン電池筐体の成形を対象とした、ステンレス鋼板の複数工程深絞り加工について、成形性の向上・工程数削減を目的としたサーボプレススライドモーションの最適設計を試みた。また、実際の電池筐体では矩形形状を採用している場合が多いため、角筒絞り加工についても検討を加えた。その結果、円筒絞り実験から、成形荷重の低減に寄与するスライドモーションは、板材の種類により異なること、また、SUS304 の角筒絞り実験から、高速で成形すると破断していたものが、ステップを複数回行うことや、成形後半の適正な位置でステップを一回行うことで、成形性の向上や、破断の抑制できることがわかった。

#### 電解法による触媒電極の開発

関西表面技術シンポジウム (大阪市) (25.7.24)

中出卓男, 森河 務, 西村 崇

白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発  
国際フロンティア産業メッセ 2013 (神戸市) (25.9.5)

中出卓男

白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発  
機械要素技術展 (大阪市) (25.10.3)

中出卓男

白金使用量を大幅に低減した触媒電極の開発  
近畿 7 府県中小企業向け大学シーズマッチング事業 (大阪市) (25.11.15)

中出卓男

無機酸水溶液中で白金を陽極として電気分解を行う

だけのシンプルなプロセスで、基板上に nm オーダーの白金粒子を均一に析出できる電極触媒の作製法を開発した。電解液成分としては希硝酸のみであるため、めっき液のような廃液の発生が無く、また白金陽極から溶解した白金の濃度は、50~200 ppb 程度と極めて低く、白金使用量が非常に少ないため、大幅なコスト削減が可能となる。利用分野としては、水素製造用電極、アルカリ整水器用電極、燃料電池用触媒などが考えられる。

電析法による白金ナノ粒子触媒電極の作製とその形状制御  
表面技術協会第 128 回講演大会 (福岡市) (25.9.24)

中出卓男, 西村 崇, 森河 務, 他

我々は、無機酸溶液中で白金板をアノード電極、グラファイト板をカソード電極として電解するだけで、グラファイト電極表面に数 nm から 50 nm サイズの白金ナノ粒子が析出することを見出した。この電解処理法は、触媒電極の製造法としては、従来にないシンプルな方法であり、その電解条件を最適化できれば高活性でかつ安価な電極を量産できると期待される。電解処理法による白金ナノ粒子の形状制御を目的として、電解条件を変化させた時の白金ナノ粒子の形状変化を電子顕微鏡観察および電気化学測定法によって検討した結果について報告した。

定電流電解法による白金微粒子の形状制御 (電流密度の影響)

関西金属表面処理若手研究者連絡会議 (KYMFES) 第 126 回例会 (大阪市) (25.10.4)

西村 崇, 中出卓男, 森河 務

白金微粒子の形状を制御すると、表面に特定の結晶面のみが現れるため、高活性触媒が得られる。一般的な白金微粒子の形状制御は、化学還元法を用い、特定の結晶面に吸着する吸着剤を添加することで、その結晶面の成長を抑制制御するものが多い。しかし、この方法では、表面の吸着剤を取り除くことが困難で、触媒活性を下げる懸念がある。これまでに、簡便でかつ安価な方法として、定電流電解法による白金微粒子の作製に成功した。今回、さらに電流密度を変更することにより白金微粒子の構造を制御することに成功したので報告した。

定電流電解法による白金ナノ粒子の作製および形状制御  
第 37 回電解技術討論会 (大阪市) (25.11.15)

西村 崇, 中出卓男, 森河 務, 他

白金ナノ粒子は触媒活性が高いため、燃料電池や水電解などの電極としてのニーズが高まり、その需要も

伸びている。白金ナノ粒子触媒は、白金塩などを薬品や水素ガスを用いて化学的に還元し、生成した白金ナノ粒子を炭素などの担体上に担持させて作製されるが、コストや省資源面などの課題も多い。これまで我々は、製造コストが安価で大面積化や量産化に対応できる電析法に注目し、白金ナノ粒子触媒の作製を検討してきた。本報告では、硝酸水溶液中で白金板を陽極として定電流電解することで、白金塩を用いることなく、陰極上に白金微粒子の析出が可能で、さらに電解条件により白金ナノ粒子の形状が制御できることを見出したので報告した。

#### BiFeO<sub>3</sub> 強誘電体薄膜を用いた MEMS 振動発電素子の開発 第4回集積化MEMS技術研究ワークショップ(堺市)(25.7.26)

村上修一, 他

近年、身近な環境に存在する微小なエネルギー源から電力を得る環境発電が注目を集めている。特に機械振動など振動エネルギーは安定したエネルギー源として期待できることから、圧電型振動発電に着目し、圧電体薄膜として BiFeO<sub>3</sub>(BFO) 強誘電体薄膜が有望であることを見出している。BFO 薄膜を搭載した振動発電素子を MEMS プロセスにより作製した。最大発電量は 10.5 mW/mm<sup>3</sup>/G<sup>2</sup> となり、現時点では世界最高レベルの発電性能を有することがわかった。また、BFO 薄膜の発電性能指数の向上、MEMS プロセスの改善など発電性能向上の余地が残されており、今後に期待ができる。

#### BiFeO<sub>3</sub> 強誘電体薄膜を用いた圧電型振動発電デバイスの作製とその評価

電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会(東京都)(25.8.8)

村上修一, 他

近年、身近な環境から電力を生み出す環境発電が注目されている。振動方式、中でもとりわけ今後の高性能化が期待できる圧電型に着目し、MEMS 技術を使った微小な振動発電デバイスの開発を行っている。発電性能の性能指数において期待できる非鉛圧電体薄膜である BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を搭載した振動発電デバイスを試作・評価した。その結果、BiFeO<sub>3</sub> 薄膜が振動発電デバイス向け圧電体材料として有望であることがわかった。本報告では、主に MEMS プロセスと BiFeO<sub>3</sub> 薄膜の製膜プロセスの整合性、PZT 圧電体薄膜との発電性能における違いなどを報告した。

#### (100) 配向 BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を搭載した圧電 MEMS 振動発電素子の評価

第74回応用物理学会秋季学術講演会(京田辺市)(25.9.16)  
村上修一, 他

近年、コピキタスな電力源として振動発電が注目されている。我々は、BiFeO<sub>3</sub> が振動発電応用において高い性能指数を有していること、多結晶 BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を用いて作製したユニモルフ型 MEMS 振動発電素子が 2.8 μW/mm<sup>3</sup>/G<sup>2</sup> (G: 重力加速度) の発電特性を有していることを報告している。また、下部電極に(100)配向 LaNiO<sub>3</sub> 薄膜を用いることで SOI 基板上に(100)配向 BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を作製し、BiFeO<sub>3</sub> エピタキシャル薄膜に匹敵する圧電特性を得ることに成功している。(100)配向 BiFeO<sub>3</sub> 薄膜を用いて振動発電素子を作製し、その発電特性を評価したところ、10 μW/mm<sup>3</sup>/G<sup>2</sup> を超える優れた発電性能を示した。

#### Development of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester Using (100) Oriented BiFeO<sub>3</sub> Ferroelectric Film

The 13th International Conference on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications(Power MEMS 2013)(London, UK)(25.12.3)

村上修一, 佐藤和郎, 他

近年、小型電子デバイス向け自立型発電デバイスとして、MEMS 振動発電デバイスが注目を集めている。今後、発性能に大きな伸び代を残していると期待できる圧電方式に着目し研究開発を進めている。圧電体薄膜として BiFeO<sub>3</sub>(BFO) 薄膜を用いて振動発電デバイスを試作した。BFO 薄膜の下部電極として LaNiO<sub>3</sub> 薄膜を用いることで、BFO 薄膜が(100)優先配向して、従来の多結晶 BFO 薄膜と比較して発電性能指数が8倍程度向上した。これに伴い、発電能力は 90 Hz 付近の振動時において最大 10 μW/mm<sup>3</sup>/G<sup>2</sup> を超え、世界トップレベルの数値を示した。

ランダム振動を用いた圧電 MEMS 振動発電素子の評価  
第61回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.17)  
村上修一, 他

我々は、BiFeO<sub>3</sub> 薄膜が振動発電応用において高い電気機械結合係数を有し、ユニモルフ型振動発電素子において 10.4 μW/mm<sup>3</sup>/G<sup>2</sup>(G: 重力加速度) の発電特性を示すことを報告している。これまでは理想的な正弦波を入力した際の発電特性を評価していたが、通常、振動発電素子が適用される環境においては、振動は様々な振幅、周波数が混在したランダム振動として存在している。そこで、基本振動の正弦波に他の周波数成分を合成した振動を素子に印加することで異なる周波数成分が振動発電素子の出力特性に与える影響を評価した。

### バルク型全固体リチウム二次電池におけるアモルファス MoS<sub>3</sub> 正極の透過型電子顕微鏡観察

日本顕微鏡学会第 70 回記念学術講演会(幕張市)(26.5.11)

尾崎友厚, 他

アモルファス MoS<sub>3</sub> を正極に用いた全固体電池は, 大きな充放電容量を持ち, 良好なサイクル特性を示す。しかし, 試料の大気不安定性などの問題から充放電過程における微細構造の変化は明らかになっていなかった。そこで, 充放電を行った全固体セルから不活性雰囲気下で電極複合体を採取し, 透過型電子顕微鏡(TEM)観察を行うことで, アモルファス MoS<sub>3</sub> の充放電過程での微細構造の変化について調べた。アモルファス MoS<sub>3</sub> の TEM 観察を行った結果, 湾曲した層構造を持つ組織が観察され, この特徴的な組織は放電後は消失し, 充電後の試料では再度観察された。この特徴的な組織が MoS<sub>3</sub> の良好な充放電特性と関係があると考えられる。

### Studies on Fabrications of P(NDI2OD-T2)/P3HT Type Organic Solar Cells

6th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials(Hsinchu, Taiwan)(25.9.5)

田中 剛, 櫻井芳昭, 畠山冴子

全ポリマー型有機薄膜太陽電池は可視光領域に高い吸収を持ち, フレキシブル基板に展開が望めるため, 大変注目されている。近年, ナフタレンジイミド型ポリマー, P(NDI2OD-T2) が高い移動度を示すことが報告されている。そして, このポリマーが太陽電池の N 型ポリマーとして機能する可能性が示唆された。そこで, 我々はポリマー分子である P(NDI2OD-T2) を N 型, そして P 型としてよく使われるポリチオフェン系ポリマー P3HT を用いて, ガラス基板上に全ポリマー型太陽電池を作製し, 性能を評価した。また, フレキシブルな PET 基板にも作製し, その太陽電池の性能をガラス基板上の太陽電池と比較した。

ポリマー型有機薄膜太陽電池 P(NDI2OD-T2)/P3HT の研究大学の研究シーズと中小企業のマッチングフェア(大阪市)(25.11.15)

田中 剛, 櫻井芳昭

光電変換層がオールポリマーの太陽電池は, 壊れにくさや軽量性の観点から大面積かつフレキシブル基板に展開できる可能性がある。移動度が高い新規 n 型材料のポリナフタレンジイミド P(NDI2OD-T2) と, 位置規則性が高く, 高い電荷輸送能を有する p 型のポリチオフェン P3HT を光電変換層に用いて, フレキシブルである PET フィルム上にバルクヘテロ接合型太陽電池

を作製することに成功した。ガラス基板に作製した結果と併せて報告した。

### 硫化物固体電解質 75Li<sub>2</sub>S•25P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>(mol%) ガラス粒子のサイズおよび形状制御

日本セラミックス協会年会(横浜市)(26.3.17)

園村浩介, 櫻井芳昭, 稲村 偉, 長谷川泰則, 他

硫化物固体電解質 75Li<sub>2</sub>S•25P<sub>2</sub>S<sub>5</sub> (mol%) ガラスは,  $3 \times 10^{-4}$  S/cm 程度のイオン伝導率を示し, 大気安定性も比較的高いため, これを用いた全固体電池の開発が期待される。産業的な利点を考慮すると, 特にシート型の全固体電池の開発が望まれる。しかしながら, 現状では十分に薄く, かつ均質な固体電解質および電極シートを作製することが困難であるため, ほとんど報告がない。そのようなシートを作製するためには, 最適な粒子サイズおよび形状を選定する必要がある。そこで, 十分に薄く, かつ均質な固体電解質シートを作製するために, 湿式ミリング法を用いて, 75Li<sub>2</sub>S•25P<sub>2</sub>S<sub>5</sub> (mol%) ガラスの粒子サイズおよび形状の制御を行った。

### 【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】

### Development of Strain Sensitive Multilayered Films for High-Temperature Pressure Sensors

ISPlasma2014/IC-Plants2014(Nagoya, Japan)(26.3.2)

筧 芳治, 佐藤和郎, 山田義春, 松永 崇, 小栗泰造, 長谷川泰則

Cr 系感応膜の上下面を優れた耐熱性や耐酸化性と大きい比抵抗を有する SiC 薄膜で挟んだ積層膜により, 電気抵抗の温度微分係数(TCR)と室温におけるゲージ率(GF)の改善を試みた。SiC/Cr/SiC 積層膜では, 450 °C 以上で比抵抗の温度依存性に急激な増加が見られ, XPS 深さ分析測定の結果から, Cr 感応膜に C が拡散していることがわかった。そこで, Cr 系感応膜と SiC 薄膜間に Si や Cr よりもより炭化物形成能が大きい TiC 薄膜を膜厚 5 nm 程度挿入した結果, 安定な比抵抗の温度依存性と高温熱処理後でさえ 10 以上の大きい GF が得られた。

### 積層構造を利用した高温用歪抵抗薄膜の作製

日本セラミックス協会年会(横浜市)(26.3.17)

筧 芳治, 佐藤和郎, 山田義春, 松永 崇, 小栗泰造, 長谷川泰則

Cr 感応膜の上下面を優れた耐熱性や耐酸化性と大きい比抵抗を有する SiC 薄膜で挟んだ SiC/Cr/SiC 積層膜は, 450 °C 以上で比抵抗の温度依存性に急激な増加が見られ, その後降温過程では単調に減少し, 室温にお

けるゲージ率 (GF) も製膜時で小さくなった。製膜後および 500 °C までのサーマルサイクル後の XPS 深さ分析測定の結果から, Cr 感応膜に拡散する C が上記の原因となっていることが示唆された。そこで, Cr 感応膜と SiC 薄膜間に Si や Cr よりもより炭化物形成能が大きい TiC 薄膜を挿入し, Cr 感応膜への C の拡散の抑制を行った結果, 安定な比抵抗の温度依存性と, 大気中で 500 °C での熱処理後でさえ 10 以上の大きい GF が得られた。

自然再生可能エネルギーを活用した分散型エネルギー利用システムの提案マリンエンジニアリング学術講演会 ( 静岡市 )(25.9.2)

朴 忠植, 他

長崎県対馬市の要望で海岸漂着ごみ処理問題の技術的解決方法の調査を行い, 漂着ゴミからの油化処理装置に要するエネルギー供給源を自然エネルギーに求めた分散型多目的利用エコシステムの提案し, その実現性について検討を行っている。エコシステムの概要, ハイリッド発電の構成ならびに要求される仕様電力の試算結果について報告した。

製品衝撃試験における不完全データの統計解析方法  
日本包装学会第 22 回年次大会 ( 東京都 )(25.7.10)

中嶋隆勝

製品衝撃試験の実施前には試料の強度は不明であり, 一回目に加える最小衝撃での破損 ( 初期打ち切りデータ ), あるいは, 最後に加える最大衝撃での非破損 ( 中途打ち切りデータ ) に遭遇する場合がある。これらの打ち切りデータを含む不完全データについて, Johnson の方法を改良した手法を提案しており, 鶏卵を用いた衝撃実験を実施し大量の完全データを取得した。その結果の一部を実施しなかったと仮定して意図的に作成した不完全データについて Johnson 法および提案法を適用し, 完全データによる統計値と比較検討した。その結果, 提案法による推定精度の向上が確認できた。

インテリアファブリックス製品による省エネ効果に関する実験的検討

関西広域連合 11 公設試交流セミナー ( 大阪市 )(25.9.6)

山本貴則

インテリアファブリックス製品による省エネ効果に関する実験的検討

第 3 回和泉ビジネス交流会 ( 和泉市 )(25.9.19)

山本貴則

カーテンやカーペットなどのインテリアファブリックスによる断熱性と省エネ効果を検討するために, 居

住空間を模倣した構造体を作製し, カーテンやカーペットを施工したときの暖房機器 ( ヒータ ) の消費電力量を測定した。その結果, カーテンやカーペットを施工することによりヒータの消費電力量は低減し, 構造体の床面や窓 ( 開口部 ) からの熱損失を抑制できることがわかった。また, 居住空間を模倣した構造体を用いることによって, カーテンやカーペットを施工したときの断熱効果や省エネルギー効果を実験的に検討, 評価することができるものと考えられる。

歩行動作にともなう床面付着粉じんの舞い上がりに関する検討

日本繊維機械学会第 67 回年次大会 ( 大阪市 )(26.5.31)

山本貴則, 他

カーペットなどの繊維製床敷物は, パイル系の形状によって表面構造が複雑で表面積が大きいことから, 一度付着した粉じんは衝撃などの物理的作用を受けても舞い上がりにくいと推察される。粉じんの舞い上がりの抑制効果を実験的に明らかにするために, 実際の歩行により舞い上がる粉じん量について検討した。その結果, カーペットにおける最大飛散粉じん量はフローリングに比べて約 2 分の 1 程度であり, 表面の繊維が付着した粉じんを取り込んだために歩行による物理的作用を受けても飛散粉じん量が少なかったものと考えられる。

JIS Z 0200 の改正について JIS Z 0200 包装貨物

- 性能試験方法一般通則 -

輸送包装ディスカッション 2013 ( 和泉市 )(25.9.13)

津田和城

輸送包装分野の初級者から上級者までが一堂に会し, ミニ講習を行った後に各テーマについて議論した。その中の一つのテーマとして, 2013 年に改正された JIS Z 0200 を取り上げ, 旧規格と比較しながら改正点について説明した。具体的には, 包装貨物の振動・衝撃・圧縮試験を取り上げ, 試験方法や試験条件などの改正点だけでなく試験の進め方についても説明した。さらにこれら以外の試験についても簡単に説明した後, 技術者間で本テーマについて議論した。これらの取り組みは普段抱いている疑問や課題を解決するきっかけとなり, 企業の技術力向上につながることを期待される。

垂直振動を受ける被包装物の 3 次元振動解析

日本包装学会第 22 回年次大会 ( 東京都 )(25.7.10)

津田和城

包装貨物の振動試験の精度向上を図るために, 輸送中の内容品の動きを評価し試験で再現する “ 蓄積疲労

振動試験”の研究に取り組んできた。しかし、本手法では加振方向以外の内容品の動きまでは考慮していなかった。実際の貨物では内容品の固定が不十分な場合、内容品は加振方向以外にも動くことが予想される。したがって内容品の動きを3次元的に評価し試験で再現できれば、試験精度をより向上できると考えられる。蓄積疲労振動試験の3次元化の基礎的研究として、垂直振動を受ける貨物のCAE解析を行った。その結果1軸加振にもかかわらず内容品は3次元的に動き、それによる疲労が内容品に蓄積されることがわかった。

包装物の蓄積疲労度からみた輸送振動間欠計測条件の設定法について

日本包装学会第22回年次大会(東京都)(25.7.10)

細山 亮, 他

これまでに、振動試験条件を求めるために、実測した加速度時刻歴データにゼロクロスピークカウント法を用いることにより包装物に加わる蓄積疲労度を算出し、それと等価となるように振動条件を導出する方法を提案してきた。しかし、この方法では蓄積疲労度を算出するために連続計測された加速度時刻歴データが必要であり、そのデータ処理に膨大な時間がかかるという問題があった。データ処理に要する負荷を軽減するために、連続計測でなく間欠計測によっても同様に蓄積疲労度が算出できるかどうか検討した。その結果、間欠計測による蓄積疲労度は、計測フレーム数が十分多ければ、連続計測の場合と大きく変わらないことがわかった。

新しいランダム振動

輸送包装ディスカッション 2013(和泉市)(25.9.13)

細山 亮

包装貨物振動試験は、包装貨物の安全性を事前に確認するために実施する重要な試験であり、試験機の性能向上とともに、一定振動試験、掃引振動試験、ランダム振動試験へと変遷してきた。しかし、現状のランダム振動試験でも、実輸送の振動波形と比較すると、異なる振動波形となることが指摘されており、振動試験の精度向上が求められている。現状のランダム振動試験の問題点を示し、問題を解決するために取り組んできた新しいランダム振動生成法について説明した。また、提案している方法の有効性を検証するために行った実験の結果についても報告した。

静電気が原因の製品トラブルと対策静

電気が原因の製品トラブルと対策について考えるセミナー(堺市)(25.11.12)

平井 学

静電気が引き起こす放電や粉じんの吸着などは身近な現象でありながら、その事象が発生するまで静電気の存在に気づかないことが多いため、冬場になると突然、納品先からクレームとして製品の静電気トラブルを知られることがある。静電気対策が疎かであったために発生したトラブル事例を紹介し、静電気対策の基本的な考え方や静電気の計測方法とその利用方法を紹介した。加えて、静電気対策品の開発事例についても紹介した。

プラスチックの帯電性評価について

府市合同セミナー(大阪市)(26.2.7)

平井 学

一般にプラスチックは電気絶縁性が高いことが特徴であり、幅広い分野で使用されてきた。しかし、反面この性質のため容易に帯電し、汚れの付着や印刷不良など様々な静電気に関する問題を引き起こす。そこで、帯電防止の機能を付与するなどの対策が行われているが、実際に目的のレベルの機能を発揮していないこともある。したがって、研究開発の段階や品質管理でもその検証が求められている。プラスチックの帯電性評価について概説し、当所での研究内容の一部を紹介した。

自己放電型除電器具の比較試験の検討

静電気学会春期講演会(東京都)(26.3.5)

平井 学

除電器具を大別するとイオナイザーのように積極的に正負の電荷を生成する方式のものと、導電性繊維等を用いて帯電物によって周囲に発生した電界の影響を局所的に強め、帯電物と反対符号の電荷を放出させる方式がある。イオナイザーの評価は帯電プレートモニタと呼ばれる測定器を使う方法がある。一方、導電性繊維等を使用した品物に係る試験方法としてJIS L 1094.5.3に帯電電荷量測定法が規定されているが、自己放電型の除電器具の評価には、それを適用する相手の帯電量を観察する必要があり、その試験方法は適さない。同JIS 5.4の摩擦帯電減衰率測定装置を利用したの性能比較方法を検討したので紹介した。

絶縁体同士の接触帯電量の計測

静電気学会春期講演会(東京都)(26.3.5)

平井 学

絶縁体同士の接触帯電を調査するため、真空装置を利用した方法で実験を行った。この方法は、絶縁体同士を接触させるときに、使用する治具等との接触分離によって発生する電荷を除電するとき、及び、一方の

試料をファラデーケージへ直接落下させるときに有効である。実験は一方の絶縁体を基準として他方の絶縁体を4種類用意し、それらの接触分離で生じる接触帯電量を測定した。得られた帯電量の値は0.0 pCから714 pCまで分散しており、その原因は、接触時に微少な摩擦が生じてしまうためではないかと考えている。

#### 人体と静電気に関する考察

日本物理学会 第69回年次大会(平塚市)(26.3.28)

平井 学

冬場のような乾燥時期に我々が頻繁に経験する電撃ショックは、静電気放電によるものであり、身近な物理現象である。そして、それは人体の帯電によって引き起こされることが知られている。また、その対策として、テレビなどのマスメディアは、帯電列の話を持ち出して衣類の着合わせをよくすることが有効であると広めている。その理由は、帯電列で近いもの同士の摩擦の方が静電気の発生量が少なく、衣類でも帯電列で近いもので着合わせれば人体の静電気の発生量を少なくすることができるため、というものである。人体の電位測定の結果を示し、上記のような考え方が妥当であるか検証するとともに、関連して行っている研究についても紹介した。

#### Contact Electrification between the Insulators when Friction was Lessened as Much as Possible at Their Contact and Separation

The 9th International Symposium on Non/Thermal/Thermal Plasma Pollution Control Technology & Sustainable Energy(Dalian, China)(26.6.16)

平井 学

歩行に伴う人体帯電は床材と履物との間の接触・分離あるいは接触・摩擦・分離によって引き起こされる。そのため、絶縁体同士の接触帯電量の測定から人体帯電の予測につながる有用な結果が得られることが期待できる。そこで、接触帯電量を測定する装置を作製し、絶縁体同士の接触帯電量を測定した。試料の不要な帯電を避けるために真空装置と除電器を用い、ファラデーケージ内に直接試験片を落として電荷量を測定した。得られた接触帯電量はばらつきがあり、とても小さいものであった。この結果について定量的に議論したが、十分な説明はできておらず、今後の課題である。

#### 静荷重による段ボール箱の座屈

- 湿度履歴が異なる場合 -

日本包装学会第22回年次大会(東京都)(25.7.10)

高田利夫, 津田和城

外装用段ボール箱の強度劣化の原因の1つとしてクリープがあげられる。ところが、荷重率(=静荷重/圧縮強度)の低い静荷重を負荷した場合には、むしろ強度が増加する場合もある。そこで、荷重率の低い静荷重を負荷した場合に、段ボール箱が座屈するまでの保持時間がどのようになるかについて、湿度を50%RH48時間後90%にする場合と90%RHにする場合の湿度履歴を2通りに変えたクリープ試験を行うことにより以下の結果を得た。低い静荷重を負荷した場合のクリープによる段ボール箱の座屈は、何らかの外部要因(たとえば、湿度上昇)がない限り、起こりにくいと考えられる。

エネルギーの有効利用 - 排熱・廃棄物の利用 -

エネルギーの有効利用セミナー(八尾市)(25.11.14)

大山将央, 井本泰造

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を受けて、日本のエネルギー政策の転換が課題となっている。現在、日本の電力事情は、原子力発電所の全停止により火力発電所での発電が主となっており、それに伴う発電費用が増加が大阪府内の企業に大きな影響を与えている。これまで製造現場で利用できずに廃棄されていたエネルギー、特に排熱や廃棄物の有効利用法を中心に、事例を交えて分かりやすく紹介した。また、当所で実施している廃棄物の燃料化技術(ガス化、混焼技術)についても紹介した。

#### 家畜排泄物炭を用いた燃焼法の検討

環農水研シンポジウム(大阪市)(26.5.12)

大山将央, 井本泰造

日本の家畜排泄物は、2008年に約8748万トン発生している。2004年に「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が施行され、家畜排泄物の適正な管理が義務付けられた。しかし、その殆どは堆肥として再利用されているが、その利用が追いつかず余剰の堆肥が発生している。このことから、家畜排泄物の新たな有効利用法の開発が望まれている。そこで、家畜排泄物を炭化した炭を燃料として用いた燃焼法を検討し、牛・豚・鶏の排泄物及び炭の燃料特性と燃焼試験を行った結果について報告した。

#### White Phosphorescent Polymer Light Emitting Diodes based on Heteroleptic Cyclometalated Iridium III Complexes

6th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (Hsinchu, Taiwan)(25.9.5)

櫻井芳昭, 他

強発光性ビスシクロメタル化イリジウム錯体(以下,  $(C^AN)_2Ir(O^AO)$ と略す)の発光色調は  $C^AN$  配位子によって制御され,  $O^AO$  配位子が発光色調に影響を及ぼすという報告例は少ない。しかしながら,  $(C^AN)_2Ir(O^AO)$  において, 脂肪族系  $O^AO$  配位子から芳香族系  $O^AO$  配位子に変換することによって約 100 nm の長波長化が得られることを見いだした。これら 2 種類の発光ドーパントの特異な発光特性を利用して, 同一  $C^AN$  配位子を有する二種類の  $(C^AN)_2Ir(O^AO)$  を用いた高分子白色電界発光素子(WPLED)の作製とその電界発光について報告した。さらに, イリジウム系赤色色素を加えることにより, 演色性に優れた WPLED を作製する事に成功した。

ポリビニルカルバゾール型素子中でのシクロメタル化白金錯体(II)の電気光学特性

- エキシマー発光とその挙動 -

第 74 回応用物理学会秋季学術講演会(京田辺市)(25.9.17)

櫻井芳昭, 片桐真子, 他

高効率緑色りん光を与える化合物は,  $O^AO$  配位子と  $C^AN$  配位子を有する。これまでに, 脂肪族系  $O^AO$  配位子を有する錯体と芳香族系  $O^AO$  配位子配位子を有する錯体では, 芳香族系配位子を有する錯体がエキシマー形成を促進することを明らかにした。 $C^AN$  配位子の  $\pi$  共役系を拡張した赤色白金錯体を合成, ドープした高分子薄膜と高分子 EL 素子を作製し, 光励起と電界励起でのエキシマー形成の違いについて述べた。その結果を踏まえ, 脂肪族系配位子を有する錯体と芳香族系配位子を有する錯体の構造とエキシマー形成との相関について, 明らかにした。

偏光フィルム用二色性色素の開発

産創館テクニカルセミナー(大阪市)(25.9.27)

櫻井芳昭

現在の液晶ディスプレイに用いられている偏光フィルムはヨウ素-ポリビニルアルコール(PVA)製であるが, ヨウ素は紫外線に対して弱く, PVA は耐湿性に乏しい。そこで, 耐久性(熱, 紫外線)に優れた二色性色素を開発し, 耐湿潤性, 耐熱性に優れた透明樹脂基板に対し高圧染色を行った。その結果, 透明樹脂基板に優れた偏光特性を容易に付与できることが認められた。新規二色性色素およびこれらを用いて作製した偏光フィルムの特性について報告した。

塗布型 PLED による薄膜白色発光素子のプロセス開発  
機能性材料に関する公開シンポジウム-戦略的基盤技術高度化支援事業成果発表会-(堺市)(25.12.24)

櫻井芳昭

薄膜白色発光素子は, 面発光で薄型・軽量であり, さらに, 形状に制約がなく透明にできるなど, 既存の照明にない特徴を数多く有しており, 次世代の照明として注目されている。この薄膜白色発光素子には, “発光層蒸着型” および “発光層塗布型” がある。とくに, 発光層塗布型の多くは, PLED(Polymer light emitting diode: 高分子型発光ダイオード)であり, 発光層が蒸着型の薄膜白色発光素子に比べ, 製造コストを 5 分の 1 から 10 分の 1 程度へと大幅に低減できる可能性がある。これまでに実施した薄膜白色発光素子の開発プロセスの長所および短所について述べた。

ジピリドフェナジン骨格を構造基盤とする新規ドナー-アクセプター-ドナー型  $\pi$  共役化合物の PL および EL 特性  
第 61 回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.17)

櫻井芳昭, 佐藤和郎, 他

$\pi$  電子欠如芳香族であるジピリド [3,2-a:2',3'-c] フェナジン(以下, ジピリドフェナジン)はアクセプター型置換基として機能すると考えられる。よって, 10 および 13 位にドナー成分を導入したドナー-アクセプター-ドナー(D-A-D)型分子は, 分子内電荷移動を制御することにより, 様々な発光特性を示すことが期待できる。本報告ではジピリドフェナジンを利用した D-A-D 型分子の発光特性について検討した結果を述べた。また, D-A-D 型分子の発光はナノ秒オーダーの発光寿命を有したことから蛍光であると考えられる。加えて, 発光波長の長波長化は, 置換基 R のドナー性の大きさに基づく分子内電荷移動の大きさに起因すると考えられる。

第一原理多電子項計算による V 添加 AlN 光学スペクトル解析

第 61 回応用物理学会春季学術講演会(相模原市)(26.3.20)

櫻井芳昭, 他

3d 遷移金属(3dTM)を添加した III 族窒化物は, 理論的にマルチバンド構造を持つと予測されているが, そのバンド構造は単純なものではなく, 一電子近似であっても配位子場分裂, 実際には多電子項分裂を考慮しなければならない。これまで顕わに取り扱われることがほとんどなかった III 族窒化物中の 3dTM イオンの多重項エネルギー理論解析を, DVME 法により行い, 光学スペクトル構造の起源の解明と, 高効率光電変換実現に向けた物質設計を行った。V 添加 AlN について 光吸収・共鳴ラマン散乱スペクトルの理論解析結果を報告した。

2,7-位にドナー性原子団を有する新規ジピリド [3,2-a:2',3'-c]

### フェナジン - 白金 (II) 錯体の合成と発光特性

日本化学会第 94 春季年会 (名古屋市)(26.3.26)

櫻井芳昭, 他

これまでに, ジピリドフェナジン (dppz) の 10,13- 位にフルオレニル基を導入した分子内 CT 型  $\pi$  共役化合物が強い黄色蛍光を示すことを報告した. そこで, ドナー性原子団を dppz の 2,7- 位に導入した新規  $\pi$  共役化合物 (1) とその白金 (II) 錯体 (Pt-1-PE) を合成し, りん光材料の創出について検討した. PL 寿命を比較したところ, 化合物 (1) では 8.78 ns の PL 寿命が観測されたが, 化合物 (Pt-1-PE) では, 1.42  $\mu$ s の PL 寿命が一成系で観測された. これらの結果から, 化合物 (Pt-1-PE) で認められた発光はりん光に帰属されるものと考えられた.

### 11,12 位にドナー性原子団を有するジピリド [3,2-a:2',3'-c] フェナジン誘導体の発光特性

日本化学会第 94 春季年会 (名古屋市)(26.3.26)

櫻井芳昭, 他

これまでに, ジピリドフェナジン (dppz) を基盤とする D-A-D 型蛍光分子について, 種々のドナー性原子団を 10,13- 位に導入することで発光特性の調節が可能であることを見出した. ドナー性原子団を 11,12- 位に導入した一連の新規 dppz 誘導体を合成し, その発光特性を検討した. Stokes シフト値をもとにした Lippert-Mataga プロットでは良好な直線関係が認められ, 基底状態と励起状態の双極子モーメントの変化も 15.1 debye と大きな値が得られた. 以上より, 11,12- 位にドナー性原子団を導入した dppz 誘導体の発光は, 強い ICT 遷移に基づくことが示唆された.

### ニオイ分析総合システムによる消臭・脱臭製品の性能評価

日本不織布協会 第 5 回産学官連携の集い (大阪市)(25.7.12)

喜多幸司, 山下怜子

新規に導入したニオイ分析総合システムによる消臭・脱臭性能評価事例を紹介した. 悪臭源として試葉 (純粋なニオイ物質) を用いる評価では, 足蒸れ臭となるイソ吉草酸と, 加齢臭となる 2- ノネナールを用いた. サンプリングバッグを用いる静置法により, 消臭加工綿布 2 種と参照として未加工綿布について評価した結果, 未加工布に対して消臭加工綿布が高い消臭性能を示すことがわかった. また, 悪臭源として標準生ごみ (ご飯, 魚, 野菜) を用いる評価では, 脱臭剤 (活性炭) と消臭剤 (植物抽出物) の効果を測定した. その結果, 脱臭剤と消臭剤ともにニオイ物質の放散を抑え, ニオイの強さも減少させることがわかった.

### 各種消臭・脱臭製品の性能評価方法

第 3 回衛生技術展 (大阪市)(25.7.18)

喜多幸司, 山下怜子

当所が実施している各種消臭・脱臭製品の性能評価方法を紹介した. サンプリングバッグを用いる静置法は, サンプリングバッグに試料と臭気ガスを入れて, 所定時間後の臭気ガス濃度をガス検知管およびガスクロマトグラフで測定した. 静置法では評価指標として, 規定時間後の臭気ガス濃度の減少率と, 臭気ガス濃度が初発濃度の 10% となるまでの時間の二つがある. また, 連続通気法 (ワンパス法) により, 製品の消臭・脱臭性能の持続性を評価した. この方法は, 試料を設置したマイクロチャンバー内に一定濃度の臭気ガスを連続的に送り込み, マイクロチャンバーの入口と出口の臭気ガス濃度が同一となる時間で, その持続性を評価した.

### ニオイ分析総合システムによるニオイの分析事例

第 3 回衛生技術展 (大阪市)(25.7.18)

喜多幸司, 山下怜子

ニオイ分析総合システムは, 複合型ガスセンサーとニオイ嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計から構成される. 複合型ガスセンサーについては, 脱臭剤による生ゴミから発生する臭気の抑制効果と, 複数の合板から放散するニオイの質 (ニオイの感じ方) の違いを評価した事例を紹介した. また, ニオイ嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析については, ニオイ付き消しゴムから放散されるニオイの持続性を評価した結果と, ニオイ嗅ぎ検出器を活用して, 機器分析データにヒトの嗅覚情報を付加することにより, ニオイの原因となる物質の特定に役立てた事例を紹介した.

### ニオイとは? , 分析方法, 消臭・脱臭性能評価について

第 6 回産技研技術交流セミナー (東大阪市)(25.7.31)

喜多幸司

産技研技術交流セミナー (MOBIO-cafe) において, ニオイに関する基礎知識についてわかりやすく解説した. 当所では, 消臭・脱臭製品の開発を支援するために, アンモニアや硫化水素などの悪臭ガスに対する消臭・脱臭性能評価を依頼試験や受託研究として多数実施している. これまでは, 操作が簡便であり安価なガス検知管を用いる方法で評価を実施していたが, より高度な評価を実施するため, ニオイ分析総合システムを導入した. 本システムは, 新規な消臭・脱臭製品開発の支援だけではなく, 芳香製品が放つニオイの持続性評価や, 異臭トラブルの原因解析にも活用しており, それらの事例も紹介した.

## ニオイ分析総合システムを活用した消臭・脱臭製品の開発支援

関西広域連合 11 公設試交流セミナー（大阪市）(25.9.6)

喜多幸司，山下怜子

ニオイ分析総合システムを活用した消臭・脱臭製品（活性炭を用いた脱臭インソール）の開発支援事例を紹介した。まず，足蒸れ臭の原因物質であるイソ吉草酸について，サンプリングバッグを用いた脱臭性能評価を，ニオイ嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計により実施した。次に，脱臭インソールを装着した靴の試履き後の評価として，脱臭インソールを装着した靴を約 150 時間履いた後の，靴のニオイの強さの違いを複合型ガスセンサーで測定した。その結果，脱臭インソールを装着した靴の臭気指数相当値が低くなっており，脱臭効果が認められた。

## ニオイ分析総合システムを活用した消臭・脱臭製品の開発支援 / ニオイ分析総合システムを用いたニオイ分析事例

第 3 回和泉ビジネス交流会（和泉市）(25.9.19)

喜多幸司，山下怜子

新規導入したニオイ分析総合システムの利用促進の一環として，システムを活用した消臭・脱臭製品（活性炭を用いた脱臭インソール）の開発支援事例と，その他のニオイに係る分析事例を紹介した。開発した脱臭インソールを装着した靴の試履き後の評価として，装着しなかった靴とのニオイの強さの違いを測定した結果，脱臭インソールを装着した靴の臭気指数相当値が低くなっており，脱臭効果が認められた。また，悪臭源として標準生ごみを用いた消臭・脱臭性能評価の事例や，複数の合板から放散するニオイを比較した事例，ニオイ付き消しゴムのニオイの持続性を評価した事例を紹介した。

## におい識別装置について

カケンセンター双方向勉強会（和泉市）(25.10.23)

喜多幸司

当所がニオイに関する技術支援を強化するために新規導入したニオイ分析総合システムに関する講習を行った。特に，一般財団法人カケンセンターの要請により，ニオイの質（人の感じ方）とニオイの強さを数値化できる「におい識別装置（島津製作所，FF-2020）」について説明した。内容は，測定原理，測定方法，測定事例とし，測定事例としては，合板のニオイの比較，生ごみ用消臭剤・脱臭材の性能評価，靴用脱臭インソールの性能評価である。また，試料からのニオイの採取，装置の作動，結果の解析についての実習も行った。

## 消臭・脱臭製品の性能評価方法

- ニオイに関する基礎知識を中心に -

和泉イブニングセミナー（和泉市）(25.12.10)

喜多幸司

「生活・産業資材の各種評価方法，トラブル原因解析に関する講座（全 4 テーマ）」の 1 テーマとして，一般家庭用の消臭・脱臭製品の開発に役立つ情報を提供した。具体的には，各種消臭・脱臭製品の性能評価方法と，嗅覚やニオイ物質の特徴，ニオイの機器分析方法について，わかりやすく紹介した。消臭・脱臭製品を開発するためには，嗅覚の特徴やニオイ物質の性質を正しく理解しておく必要がある。また，性能評価方法も，試料の形態（据え置き型やスプレー型）および対象とするニオイ物質に依じて，適切な方法を選択する必要がある。

## ニオイに関する基礎知識

ニオイに関する基礎知識セミナー（八尾市）(26.1.22)

喜多幸司

ニオイに関する基礎知識（ニオイの活用事例，嗅覚とニオイ物質の特徴，ニオイの分析方法，消臭・脱臭製品の性能評価）についてわかりやすく解説した。当所では，消臭・脱臭製品の開発を支援するために，悪臭を放つガスに対する消臭・脱臭性能評価を，依頼試験や受託研究として多数実施している。操作が簡便であり安価なガス検知管を用いる方法での評価に加えて，より高度な評価を実施するため，ニオイ分析総合システムを導入した。本システムでは，新規な消臭・脱臭製品開発の支援だけでなく，芳香製品が放つニオイの持続性評価や，異臭トラブルの原因解析にも活用しており，それらの事例も紹介した。

## ニオイに係る分析，評価事例について

第 52 回繊維応用技術研究会（大阪市）(26.3.18)

喜多幸司

当所でのニオイの分析，評価への取り組み事例について紹介した。具体的には，ニオイの機器分析方法，各種消臭・脱臭製品の性能評価方法，受託研究における脱臭製品開発への取り組みについて報告した。性能評価方法については，形態が異なる試料を国内 2 団体が規定する方法により評価した結果，数値に差異が生じたためその原因を推察した。また，脱臭製品の開発については，ガス検知管を用いる静置法と連続通気法や，ニオイ分析総合システムなど使い，脱臭帆布と脱臭インソールの性能評価を行った事例を報告した。

## ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法

日本不織布協会「第5回産学官連携の集い」(大阪市)(25.7.12)  
西村正樹, 赤井智幸, 他

これまで、遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜を保護・補強する不織布から成るガス透過性防水シート、ならびにこれを用いたキャッピング工法を開発してきた。本工法は日本材料学会の「地盤改良」に関する技術評価証明第1013号を取得している。また、福島原子力第一発電所の事故に係る除染において、腐敗性廃棄物や除染土壌等の仮置場の上部シートとして、環境省等の発注工事に採用されている。当所の繊維部門における産学官連携に関連する研究テーマの紹介を目的として、ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法に係るこれまでの研究概要について、ポスター発表を行った。

廃棄物処分場キャッピング用ガス透過性防水シート  
第2回機能性フィルム展(大阪市)(25.8.30)

西村正樹, 赤井智幸

廃棄物処分場のキャッピング材料として、遮水性とガス透過性を併せ持つ機能性フィルムである(微多孔膜)と、このフィルムを保護・補強する不織布から成る3層構造の複合材料(ガス透過性防水シート)を開発してきた。ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法は、日本材料学会の技術評価証明を取得しており、また、本シートは、除染による腐敗性廃棄物や汚染土壌等の仮置場の上部シートとして、福島県で環境省等の発注工事に採用されるなど、今後も更なる展開が期待される。当所における機能性フィルムを活用した研究開発事例として、これまでの研究成果等の概要をポスターで発表した。

ガス透過性防水シートの湿潤状態におけるガス透過性評価  
第28回ジオシンセティックシンポジウム(高松市)(25.12.4)

西村正樹, 赤井智幸, 他

遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜の上下面に、微多孔膜を保護し施工耐性を付与する不織布を配した3層構造のガス透過性防水シートを開発し、廃棄物最終処分場のキャッピング材料としての適用性を評価してきた。土中埋設時の極限的湿潤状態に相当する表面不織布層が滞水した状態で、シートのガス透過性を評価した。その結果、0.1 kPa程度の微小な差圧があればガスが透過すること、さらに、その際の透過ガス流量は、焼却残渣の埋め立てを主体とする廃棄物最終処分場の推定ガス発生量を上回っており、十分なガス透過性を確保できることを明らかにした。

震災廃棄物の最終処分場として転用可能な津波避難地の提案

第28回ジオシンセティックシンポジウム(高松市)(25.12.5)  
西村正樹, 赤井智幸, 他

東日本大震災の教訓を踏まえ、四国4県を例に、津波高の最大値が大きく異なる高知県と香川県を想定した2つの津波避難地について検討した。津波避難地(1)は、平常時はサッカーコートとして利用し、サッカーコートの外周を堤体が取り囲む円形の津波避難地とした。また、津波避難地(2)は、平常時は宅地と田畑の用途地域間において緩衝帯緑地として利用できる帯状の避難地とした。各種のジオシンセティックスを用いることで、平常時の有効利用が可能で、また、津波発生時に津波避難地として機能し、さらに、被災後には震災廃棄物の処分場に転用が可能で、後に防災公園として跡地利用ができる多機能な避難地を提供できることがわかった。

除染廃棄物仮置場カバーシートに適用するガス透過性防水シートの効果実証実験

日本繊維機械学会第67回年次大会(大阪市)(26.5.30)  
西村正樹, 赤井智幸, 他

除染廃棄物の仮置場では、除染により発生した廃棄物が一時的にフレキシブルコンテナに収納されて保管され、その上部はカバーシートによって被覆される。特に除染廃棄物が剪定枝等の腐敗性可燃物の場合、腐敗に伴うガスの排出と蓄熱防止のため、ガス透過性防水シートが使用されている。ガス透過性防水シートのガス透過性に関して、多くの室内実験や現場実験がなされ、その結果が報告されているが、供用中の気象変化による影響を検証した報告は少ない。そこで、実際の仮置場において、ガス透過性防水シートと遮水シートの二種類のカバーシートを敷設してシート内の温度と酸素濃度を測定し、気象変化の影響について検討した。

水耕栽培した大豆のCs蓄積部位のX線分析顕微鏡による診断

日本分析化学会第62年会(東大阪市)(25.9.10)  
陰地威史, 喜多幸司, 他

非放射性セシウムの水溶液を用いて水耕栽培したダイズの、葉、莖、種子へのセシウムの蓄積挙動について、蛍光X線分析装置の一種であるX線分析顕微鏡の元素マッピング機能を活用して検討した。葉、莖、種子等の各組織におけるセシウム蓄積挙動について得られた知見とともに、イネの蓄積挙動と比較した結果について報告した。また、別途実施した福島県産の玄米、イネ葉の蛍光X線分析結果についても報告した。

## X線顕微鏡を用いた大豆のCsの蓄積部位の評価

第49回X線分析討論会(大阪市)(25.9.23)

陰地威史, 喜多幸司, 他

非放射性セシウムの水溶液を用いて水耕栽培したダイズの、葉、莖、種子へのセシウムの蓄積挙動について検討を行った。蛍光X線分析装置の一種であるX線分析顕微鏡の元素マッピング機能を活用したところ、セシウムは、ダイズの生育には必要のない元素にもかかわらず、各組織に蓄積されることがわかった。その輸送・蓄積経路は、同じアルカリ金属で、植物に必須の元素であるカリウムの経路を經ていると推察された。

## ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド誘導体のニオイ物質による色彩変化

日本化学会第94春季年会(名古屋市)(26.3.27)

山下怜子, 喜多幸司

近年の清潔志向を反映し、活性炭やゼオライト、珪藻土などの吸着性を有する多孔質物質を用いた脱臭材が広く普及しているが、それらのニオイ物質の吸着量に関する情報を簡便に知る手段がなく、寿命を容易に把握できない。基盤研究において、寿命インジケータ材料としてニオイ物質との反応により色彩が変化するナフタレンテトラカルボン酸ジイミド誘導体を合成した。この化合物は、酢酸・硫化水素・アセトアルデヒドなどの各種ニオイ物質と反応し、それぞれ異なる色に変化した。この化合物とさまざまなニオイ物質との反応による色彩変化、および吸光度の変化について検討した結果を報告した。

## 色素によるにおいのセンシング

近畿化学協会機能性色素部会第86回例会(大阪市)(26.5.13)

山下怜子

まず、においに関する基礎知識(におい物質の特徴、強度表示法等)を紹介するとともに、ガスクロマトグラフやガスセンサーに代表されるにおいの分析方法に関して説明した。次に、色素を用いたにおいのセンシング事例を紹介した。最後に、昨年度実施した基盤研究の成果、すなわち、ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド誘導体とにおい物質との反応による色彩変化・吸光度変化について説明した。

## 刺激応答性易剥離粘着剤の開発

関西接着ワークショップ第3回研究会(大阪市)(26.2.7)

舘 秀樹

使用後に外部刺激を加えることで容易に剥離可能となる刺激応答性易剥離粘着剤は、製造プロセスにおける

ラインの自動化の用途以外に、将来的には解体・リサイクル材料としての利用が期待されており、その開発動向に大きな注目が集まっている。現在、市販されている刺激応答性易剥離粘着剤は、実用化例が少ないだけでなく、その性能にも問題があった。様々な反応を利用した刺激性易剥離粘着剤の開発を行っており、これまでに開発した易解体可能な粘着剤について講演した。

## 側鎖にオキセタン環を有する粘着剤の調製と易剥離挙動

第63回高分子学会年次大会(名古屋)(26.5.28)

舘 秀樹, 森 隆志, 井上陽太郎

近年、剥がしたいときに容易に剥がせる粘・接着剤(易剥離粘・接着剤)が注目を集めている。使用中は十分な接着強度を有し、使用後に何らかの外部刺激を加えることで、短時間に急激に接着強度の低下を引き起こし剥離に至る。新しい易剥離粘着剤を開発するために、オキセタン化合物に着目した。四員環エーテルであるオキセタン化合物は、プロトン酸により開環カチオン重合することが知られており、光酸発生剤(PAG)を用いて光カチオン重合が可能である。新しい光架橋型易剥離粘着剤の開発を目指し、側鎖オキセタン環を導入したポリマーの合成方法、その物性、および、光易剥離挙動について報告した。

## 種々の形状を有する異形酸化チタン微粒子光触媒

第3回衛生技術展(大阪市)(25.7.18)

日置亜也子

当所の衛生に関する特徴的なシーズの発表として、これまでに開発した異形微粒子光触媒の製造方法や特性などを紹介した。合わせて、光触媒活性の向上を目的とした金属ナノ粒子との複合化や金属配線上への固定化技術の開発など、関連技術のシーズについても紹介した。

## 異形酸化チタン微粒子光触媒からなるマイクロパターンの作製

次世代ナノテクフォーラム2014(豊中市)(26.3.6)

日置亜也子, 佐藤和郎, 村上修一

これまでに開発した異形酸化チタン微粒子光触媒とその固定化技術の応用として、異形酸化チタン微粒子からなるマイクロパターンを作製した。予め、フォトリソグラフィーにより基板上に金属パターンを配し、この金属パターン上に電気泳動堆積法を用いて所望のマイクロパターンを得た。SEM観察により、マイクロパターンを構成する異形酸化チタン微粒子の形状は、パターン化前から変化はなかった。得られた酸化チタンマイクロパターンに赤外光を入射した場合、赤外光

の一部はパターン内部を通過し、射出すると考えられることから、マイクロパターンの光触媒センシングへの応用の可能性について紹介した。

ポリマー電着法によるシリコン基板上カラーマイクロレンズアレイの作製

日本化学会第 94 春季年会 (名古屋市)(26.3.28)

田中 剛, 佐藤和郎, 村上修一, 田中恒久, 松永 崇, 櫻井芳昭, 他

さらなる光システムの微小化には、高い集光度と色彩機能を合わせもつカラーマイクロレンズアレイ(CMA)が必要になると考え、ポリマー電着法によるCMAの作製方法の開発に着手した。シリコンウエハ上にポジ型レジストを塗布し、フォトマスクを通じて露光した。ポリマーコロイド溶液と赤色顔料分散体から調製した電着液に露光基板を浸漬させて電圧を印加することで、露光部分のみに赤色顔料分散ポリマーを堆積させた。次に、加熱処理を行い、赤色レンズを形成させた。さらに、同一基板上に、緑および青色顔料分散体から、緑および青色レンズを順次作製し、シリコン基板上に混色がなく、均一な大きさを有するCMAを作製することに成功した。

#### 【生活支援型産業関連技術(医療・介護用機器等)】

酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた四軸触覚センサ第 3 回和泉ビジネスフォーラム(和泉市)(25.9.19)

松永 崇

酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた四軸触覚センサ第 16 回機械要素技術展(大阪市)(25.10.2)

松永 崇

当所では、四角錐台形をしたシリコン樹脂の 4 つの側面にひずみゲージを配置した、柔軟な触覚センサを提案し開発を進めている。これまでに、センサ表面に印加される水平面内の力の方向、垂直方向、及び垂直方向を軸とした回転力の検出が可能であることを明らかにした。ひずみゲージには、当所で開発実績のある酸化クロム薄膜を用いることで、センサの高感度化を実現した。また、ひずみゲージの抵抗値の変化を信号処理回路を通して PC に取り込み計算することで、各ひずみゲージの時間変化、触覚センサの水平方向及び回転力の向きと大きさを、PC 画面にリアルタイムで表示することが可能となった。

介護用機能性シーツの開発

カケンテストセンター技術交流セミナー(大阪市)(25.11.29)

宮崎克彦, 宮崎逸代

介護用機能性シーツは、3 層構造の織物であり、中層に吸水性の良い綿の無撚糸を織込み、後晒しタオルの高吸水加工技術を応用して高脱脂化することによりシーツの保水量を増加させ、ポリエステルによる裏組織により防水性を実現している。多くの市販介護シーツが通気性ゼロであるのに対し、本開発品は、通気性、吸水性、防水性を兼ね備えた、蒸れにくいシーツである。また、キュブラをよこ糸に使用した表面は、よこ方向の摩擦抵抗がたて方向の 50 % から 80 % に軽減し(素材により異なる)使用する高齢者や要介護者がシーツ上で楽に体を移動できるようにしている。

レーザ積層造形法による低弾性率 Ti-6Al-7Nb 多孔体の作製粉体粉末冶金協会秋季大会(名古屋市)(25.11.28)

中本貴之, 木村貴広, 白川信彦, 垣辻 篤, 他

毒性の低い生体材料である Ti-6Al-7Nb 粉末のレーザ積層造形により、一方向に伸長した気孔内部に気孔の伸長方向とは異なる方向に様々な梁を付加して補強した構造体の作製を試み、力学特性の評価を行った。その結果、多孔四角柱状構造体および八ニカム構造体の X,Y,Z 方向に対する弾性率の異方性の傾向は、有限要素解析の結果と実測値とでほぼ一致していた。力学特性の異方性を制御したインプラントの作製に際して、あらかじめ有限要素解析を用いて梁補強した多孔体を設計し、実際に積層造形するアプローチは有効であることがわかった。

レーザ積層造形法により作製した高クロム高窒素含有コバルトクロム合金の機械的性質におよぼす粉末製法の影響粉体粉末冶金協会秋季大会(名古屋市)(25.11.28)

中本貴之, 木村貴広, 他

水アトマイズ法とガスアトマイズ法により高クロム高窒素含有コバルトクロム合金粉末を作製し、それぞれのレーザ積層造形体の組織と機械的性質について調べた。その結果、金属組織はいずれの粉末を用いた場合でも、微細なセル状デンドライトを形成し、積層方向に伸長していた。引張強さと破断伸びは、投入エネルギー密度が  $400 \text{ J/mm}^3$  以上では同等な機械的性質を示したが、それ以下ではガスアトマイズ法により作製した粉末を用いた造形体は低い耐力と伸びを示した。 $400 \text{ J/mm}^3$  以下におけるガスアトマイズ粉末を用いた造形体には気孔が多く観察されたことから、残存気孔が機械的性質に影響を与えたものと考えられる。

レーザを用いた金属の三次元積層造形技術

レーザ学会第 34 回年次大会 (北九州市)(26.1.21)

中本貴之, 木村貴広, 白川信彦, 他

当所では 1999 年に炭酸ガスレーザを搭載した金属粉末積層造形装置 EOSINT-M250 を導入し, 炭素鋼粉末, 合金鋼粉末などの鋼系粉末やチタン系粉末など種々の粉末材料を用いた造形技術の開発に取り組んできた。これらの取り組みの中から, 金型や機械部品への展開を目指した炭素鋼粉末による造形物の高密度化・高強度化技術の開発, および生体インプラントへの展開を目指した Ti-6Al-7Nb 粉末のファイバーレーザ RP(EOSINT-M280) による低弾性率多孔体の造形技術の開発について紹介した。

高クロム高窒素含有コバルトクロム合金積層造形体の機械的性質におよぼす粉末製法の影響

日本金属学会春期講演大会 (東京都)(26.3.21)

中本貴之, 木村貴広, 他

コバルトクロム合金は強度と耐磨耗性, 耐食性に優れることから医療用金属材料として人工股関節や歯科用材料として使用されている。水アトマイズ法とガスアトマイズ法により高クロム高窒素含有コバルトクロム合金粉末を作製し, レーザ積層造形体の組織と機械的性質について調査した。その結果, ガスアトマイズ粉末を用いた造形体は, 水アトマイズ粉末と比べて, 残留気孔が多く観察され, 低い耐力と伸びを示すことがわかった。両者の粉末に含有される酸素濃度は, 水アトマイズ粉末のほうが高い値を示しており, 酸素濃度の差が造形体の緻密化に寄与したものと考えられる。

レーザ積層造形法により作製した高クロム高窒素含有 Co-Cr-Mo 合金の疲労特性

粉体粉末冶金協会秋季大会 (名古屋市)(25.11.28)

中本貴之, 他

これまでに, コバルト合金をレーザ積層造形法により成形した場合, 積層方向に対して平行に柱状晶が形成し, 機械的性質に異方性が存在することを明らかにした。異方性を有する積層造形体の疲労特性について調査した。疲労試験片の長手方向と積層方向を平行とした場合の疲労特性は ASTM F75 合金鋳造材より高い疲労強度を示した。低サイクル疲労寿命領域では, 積層方向と平行方向の試験片は, 垂直方向に比べて高い疲労強度を示し, 疲労特性にも異方性が認められた。

レーザ積層造形法により作製した Co-33Cr-5Mo-0.4N 合金の疲労特性におよぼす造形方向の影響

日本金属学会春期講演大会 (東京都)(26.3.21)

中本貴之, 他

Co-Cr 合金のレーザ積層造形法は, 任意形状を歩留まりよく成形できるため, 歯科鋳造法に替わる新たな歯科補綴物作製プロセスとして注目されている。Co-33Cr-5Mo-0.4N 合金の積層造形体の疲労特性について調査した。疲労試験片の長手方向を積層方向に平行(0°材)および垂直(90°材)にして異方性を調査した結果, 高サイクル疲労寿命領域(10の7乗回)の疲労強度は約 450 MPa と両者間で大きな違いが認められなかった。しかし, 低サイクル疲労寿命領域では 0°材の場合の方が 90°材の場合より高い疲労強度を示した。これは, き裂進展方向と結晶粒伸展方向の関係によるものと考えられる。

生体用 Co-Cr-Mo 合金多孔体 / ハイドロキシアパタイト複合材料の作製

粉体粉末冶金協会秋季大会 (名古屋市)(25.11.28)

木村貴広, 中本貴之, 他

生体用 Co-Cr 合金は, チタンと比べて骨と結合しにくい抜去を前提とした骨固定材等に適しているが, 弾性率が高いため骨固定材として応用するには骨吸収の問題が発生する。骨固定時には高い弾性率を示し, 治癒とともに弾性率が骨と同程度まで減少するインテリジェント骨固定材の作製を試みた。積層造形法により作製した Co-Cr-Mo 合金多孔体の気孔に, ボールミルによりスラリー化したハイドロキシアパタイトを導入し焼結することにより, Co-Cr-Mo 合金多孔体 / ハイドロキシアパタイト複合材料の作製に成功した。複合材の弾性率は, 骨と同程度まで弾性率を低減させた多孔体に比べて 10 GPa 程度増加した。

三次元積層造形法を用いて作製した生体用 Co-Cr-Mo 合金多孔体の組織観察

粉体粉末冶金協会秋季大会 (名古屋市)(25.11.28)

木村貴広, 中本貴之, 他

整形外科や歯科分野で使用される Co-Cr 合金は皮質骨よりも弾性率が高いため, ストレスシールドングを引き起こすという問題がある。そこで, 三次元積層造形法を用いて Co-Cr 合金多孔体を作製し弾性率の低減を試みた。SEM, EBSD により組織観察を行った結果, 多孔体の骨格内部では柱状晶とセル状デンドライトが形成され, 積層方向に 100 面が配向していた。一方, 多孔体のポア付近では, 周囲の組織に比べて微細な結晶粒が形成されており, 積層方向に対する 100 面の配向は見られなかった。多孔体作製時にポアの輪郭をレーザで走査することが, 微細な結晶粒の形成と結晶配向性の変化に影響を与えたものと考えられる。

### 生体データから見る看護実践知の特徴

- 採血実施時の心拍変動の分析から -

日本感性工学会感覚工学セッション(東京都)(25.9.6)

片桐真子, 他

看護技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」はその「暗黙性」ゆえに伝承しにくい。本研究ではこの「暗黙知」を体得するために、被験者として選んだ看護師(熟練者)と初学者に対し、看護技術実施時の脳波や心拍変動、呼吸などの生体データを計測しその特徴を定量的に明らかにすることを目的としている。さらに、医療行為の底上げや医療サービス消費者の安全安心の向上につなげるため、看護学生の効率的な学習支援のための新しい体感型学習コンテンツとして提案することを目標に据えている。ここでは、看護技術として採血実施時の看護師と初学者の緊張状する違いを、計測した生体データのうちの心電図波形に着目して報告した。

### Plasma treated water with the reduced pH method for effective disinfection in dental and surgical treatment

The 12th Asia Pacific Physics Conference(Chiba, Japan)(25.7.15)

井川 聡, 他

大気圧プラズマジェットを用いた、歯科および外科療法における人体組織の消毒を行う研究を進めている。人体組織は濡れ環境であるため液中殺菌技術が必須であるが、通常ではプラズマ照射による液中殺菌は極めて難しい。我々は殺菌対象部位を酸性に調整することで劇的に殺菌力を向上させる低 pH 方法の開発に成功した。また、プラズマを照射した液体が一定時間だけ殺菌力を保持していること発見し、低温にすることでその半減時間を大幅に伸ばすことに成功した。この方法を使えば殺菌活性種の選択供給が可能であるため、プラズマを直接照射するよりも安全性の高い殺菌方法を提供できると考えている。

### Reactive oxygen species induced in liquid by atmospheric pressure plasma

The 12th Asia Pacific Physics Conference(Chiba, Japan)(25.7.15)

井川 聡, 他

液体中のプラズマ誘起化学プロセスの医療応用を目指して研究を進めている。その物理化学的プロセスを理解するために、水中でのフリーラジカルを含む活性酸素種についての研究を行った。接触又は非接触の大気圧プラズマを液体に照射した際に液中に供給される一重項酸素、オゾン、ヒドロキシルラジカルおよびスーパーオキシドアニオンラジカルの濃度を調べた結果、プラズマのタイプによって供給される活性種の種類や

量が大きく異なることが明らかとなった。このことは、必要に応じて供給する活性種の種類を制御できることを意味しており、医療分野での安全性確保などにとって重要な技術であると考えられる。

### Freezing Preservation of the Plasma Treated Water for Disinfection Treatment in Dental and Surgical Therapies Based on the Reduced pH Method

21th International Symposium of Plasma Chemistry(Cairns, Australia)(25.8.4)

井川 聡, 中島陽一, 他

大気プラズマジェットは例えば液体殺菌のような従来のプラズマではなしえなかった処理に利用できる。我々は歯科および外科療法における人体消毒を目的として、液中殺菌の研究を進めており、溶液を酸性にしてプラズマを照射することで殺菌力を劇的に向上させることに成功した(低 pH 法)。さらに、プラズマ処理された水が室温で数分間だけ強力な殺菌作用を保持することを発見した。その寿命は温度に依存し、冷凍保存することで一ヶ月以上殺菌活性を保持されることが出来る。これは新規のプラズマ殺菌技術であり、直接プラズマを照射する方法と比較して、より安全性の高い殺菌が可能であると考えられる。

### 大気圧低温プラズマジェットを用いた新規歯科医療機器の開発

日本歯科保存学会秋季学術大会(第139回)(秋田市)(25.10.18)

井川 聡, 他

プラズマの医療応用が世界中で注目されており、創傷治癒やガン治療、止血などの分野への応用が期待されている。我々は大気圧プラズマジェットを用いた液中殺菌技術の研究開発を進めており、殺菌対象部位を酸性に調整しておくことでプラズマ照射による殺菌効果を劇的に上昇させる技術(低 pH 法)の開発に成功している。この技術は局所的な殺菌消毒に適しており、歯科治療分野での実用化を目指している。本発表では低 pH 法を用いたプラズマ殺菌技術の有効性と分子レベルでの殺菌メカニズムについて説明した。

### 大気圧低温プラズマを用いた感染根管モデルでの殺菌および無菌化

日本歯科保存学会秋季学術大会(第139回)(秋田市)(25.10.18)

井川 聡, 他

歯科医療において微生物の制御はきわめて重要であ

るが、複雑な微細構造を持つ歯質の殺菌方法は未だ確立されていない。現在の根管治療では強力な消毒薬を用いるにもかかわらず、治療後 30% 程度が再発する。また、強力な消毒薬による事故例や残留毒性による有害事象例も報告されている。これらの問題点を克服できる新たな殺菌方法として、プラズマによる感染歯質モデルの殺菌を試みた。プラズマジェットを直接根管内部に照射する方法では十分な殺菌力が得られなかったが、高濃度プラズマ処理水を用いることで高い成功率で無菌化することが可能であった。このことから、歯科臨床における新たな殺菌方法としてプラズマの性質に期待できると考えられる。

プラズマ処理水の冷凍保存技術を用いた先進的プラズマ消毒法

プラズマ・核融合学会第 30 回年会 (東京都)(25.12.3)

井川 聡, 他

大気圧プラズマを人体組織へ照射して医療行為を行うプラズマ医療 (Plasma Medicine) と呼ばれる研究分野は世界的に高い注目を集めており、止血、創傷治療、消毒、がん治療などの研究が進められている。その中でもプラズマにより生成した化学活性種を利用した、液中殺菌技術を中心に研究を進めている。プラズマによる殺菌の物理化学的なメカニズムはほとんど解明されておらず、プラズマによって生成された過酸化水素、オゾン、次亜塩素酸による殺菌であるケースが散見される。最新の研究成果をもとに、プラズマ消毒の物理的・生物学的機構を明らかにし、新しく開発した技術等に関して報告した。

**Plasma-induced Reactive Oxygen Species in Atmospheric Pressure Plasma Processing in Liquids**

8th International Conference on Reactive Plasmas / 31st Symposium on Plasma Processing(Hakata, Japan)(26.2.4)

井川 聡, 他

接触または非接触の異なるタイプの大気圧プラズマ装置を用いて、どのような活性種が液中に供給されるかを検討した。実験の結果、酸素ガスを供給することで一重項酸素、オゾン、ヒドロキシルラジカル、およびスーパーオキシドアニオンラジカルが供給されることを明らかにしただけでなく、照射されるプラズマのタイプによって、それら活性種の量や比率をある程度自由に制御できる技術を開発した。例えば非接触プラズマを用いれば、オゾンやヒドロキシルラジカルをほとんど発生させずに、スーパーオキシドだけを選択的に供給できる。このタイプのプラズマは低 pH 法に基

づくプラズマ殺菌技術として、医療応用に適していると考えられる。

**Strong Bactericidal Activity of the Plasma Treated Water for Medical Application Based on the Reduced pH Method**

8th International Conference on Reactive Plasmas / 31st Symposium on Plasma Processing(Hakata, Japan)(26.2.4)

井川 聡, 中島陽一, 他

現在世界中で注目されているプラズマ医療において、液体中のプラズマプロセスという概念は、非常に重要である。我々はプラズマによって生成される活性種的作用機序に関して様々な研究を進めてきた。殺菌活性を持つプラズマ処理水は非常に高い殺菌力を持っているが、その活性は室温で数分間で失われる。その半減時間は温度に依存し、低温にすることで長時間の保管が可能となる。その殺菌活性は、枯草菌の芽胞に対しても十分な殺菌力を示し、実用的にも十分な活性を持っていることから、従来のプラズマ照射よりも安全かつ効果的な新たな殺菌方法として期待される。

**Cryopreservation of the Plasma Treated Water for Disinfection Treatment in Dental and Surgical Therapies Based on the Reduced pH Method**

International Symposium on Non-Equilibrium Plasma and Complex-System Sciences(Suita, Japan)(26.2.26)

井川 聡, 中島陽一, 他

歯科および外科分野での殺菌消毒を目的として、大気圧低温プラズマによる体液殺菌の研究を進めている。我々は、酸性条件下でプラズマを照射することにより、強い殺菌力が得られる方法(低 pH 法)を開発した。さらに、プラズマ照射した液体(プラズマ処理水)が短時間の間だけ、強い殺菌活性を有することを見いだした。このプラズマ処理水の高濃度化および連続生成が可能となるシステムを開発し、枯草菌の胞子の芽胞に対しても高い殺菌効果があることを確認した。このような高い殺菌力を示す一方で、体温程度の条件下で速やかに分解・不活化することから、人体への悪影響が少ない、安全な殺菌方法として期待される。

**Reactive Species Induced in Liquids by Atmospheric Pressure Plasma**

International Symposium on Non-Equilibrium Plasma and Complex-System Sciences(Suita, Japan)(26.2.26)

井川 聡, 他

プラズマ液中殺菌の技術を医療分野へ応用する場合、溶液への活性種の供給が非常に重要である。我々は殺

菌対象となる溶液を酸性にすることでプラズマ照射による殺菌力が劇的に向上する技術(低 pH 法)を開発した。この低 pH 法において、液中に供給されたスーパーオキシドアニオンラジカル( $O_2^{\cdot-}$ )が重要な役割を果たしていると考えられている。プラズマを照射するには様々な活性酸素種が供給されるが、その中には人体に有害なものも含まれている。そのため、医療用途では供給する活性種の種類と量を制御することが重要である。様々なタイプのプラズマ装置を用いて供給される活性酸素の種類と量を調べ、供給される活性種を必要に応じて制御できることを示した。

消毒のための高濃度プラズマ処理水の連続生成

第 61 回応用物理学会春期学術講演会(相模原市)(26.3.19)  
井川 聡, 中島陽一, 他

大気圧プラズマを人体組織へ照射して医療行為を行う Plasma Medicine と呼ばれる研究分野は世界的に高い注目を集めており、我々はその中でも人体表面を殺菌する技術の研究を進めている。これまでにプラズマを照射した液体(プラズマ処理水)が短時間だけ強い殺菌力を保持していることを見いだしており、人体に対する有害性が少ない殺菌技術として医療応用を目指している。高濃度のプラズマ処理水を連続的に生成する装置の開発を行い、生成されたプラズマ処理水の性質を調べた。その結果、従来技術に比べて 100 倍程度高濃度なプラズマ処理水を生成することに成功した。

プラズマ照射とプラズマ処理水によるヒト抜去歯感染根管モデルの無菌化

第 61 回応用物理学会春期学術講演会(相模原市)(26.3.19)  
井川 聡, 他

歯科医療における根管治療では、感染部位を完全に殺菌することが必要となるが、現在の技術では無菌化が難しい。そこで、プラズマ殺菌技術を応用した新たな殺菌技術の開発を進めてきた。特にプラズマ処理水による殺菌は、複雑な構造をした根幹内部の殺菌に有効であると考えられる。ヒト抜去歯を用いた感染根管モデルに対するプラズマ処理水の効果を確かめたところ、高濃度の処理水を使用することで 100 % の成功率で完全無菌化できることが確かめられた。このことから、プラズマ殺菌技術を歯科医療分野へ応用することは可能であると考えられた。

**Cryopreservation of Plasma Treated Water (PTW) for Disinfection**

5th International Conference on Plasma Medicine (ICPM5)

(Nara, Japan)(26.5.19)

井川 聡, 中島陽一, 他

プラズマにより人体組織を消毒するためには液中殺菌技術が必須となる。我々は殺菌対象部位を酸性にすることで、プラズマ照射による殺菌力を劇的に向上させる技術の開発に成功している(低 pH 法)。さらに、プラズマを照射した液体(プラズマ処理水)が低 pH 条件下で強い殺菌力を示すことを発見した。このプラズマ処理水生成に特化した装置を開発し、きわめて高い殺菌力を持つ高濃度のプラズマ処理水の作成に成功した。この殺菌活性は低温で保存することで寿命が劇的に延びることがわかっており、冷凍することで長期間保存することも可能である。一方で 37 °C での半減時間は数秒であることから、残留毒性が低い安全な殺菌方法として期待される。

**Evaluation of Oxidative Stress Inside Cell Membrane by the Penetration of HOO Radical with the Reduced pH Method for Plasma Disinfection**

5th International Conference on Plasma Medicine (ICPM5)  
(Nara, Japan)(26.5.19)

井川 聡, 他

大気圧低温プラズマを用いた液中殺菌において、液体を酸性に調整することで殺菌力を劇的に向上することが可能である(低 pH 法)。殺菌力は液体の pH に依存することが知られていたが、各 pH における液中 HOO $\cdot$ 濃度と殺菌力が比例関係にあることが計算により明らかとなった。これは  $O_2^{\cdot-}$  が  $H^+$  と結合し、電荷のない HOO $\cdot$ に変化することで細胞内部に侵入しやすくなることによる効果であると考えられた。そこでミセル内部に色素を導入した細胞モデルを用いて同様の実験を行ったところ、色素の脱色速度が HOO $\cdot$ 濃度に比例する結果が得られた。このことはプラズマ液中殺菌のメカニズムに HOO $\cdot$ が関与していることを示唆している。

**Selective Supply of Active Species using Plasma Treated Water (PTW) for Effective and Safety Disinfection**

5th International Conference on Plasma Medicine (ICPM5)  
(Nara, Japan)(26.5.19)

井川 聡, 他

プラズマ医療を実用化する際には、液体に供給される活性種の制御が重要である。我々が開発した低 pH 法と呼ばれるプラズマ殺菌技術では  $O_2^{\cdot-}$  が重要であると考えられている。一方で、OH $\cdot$  や一重項酸素などの反応性の高い活性酸素種は核酸、タンパク質、および脂質に対する損害を引き起こすことが知られている。

プラズマ消毒のようなアプリケーションには、必要な活性種だけを供給し、人間に悪影響を及ぼす活性種を供給しないようにすることが望ましい。さまざまなプラズマ装置を用いて活性酸素種の生成を調べ、非接触型のプラズマ装置を用いることで、 $O_2\cdot$ だけを効率よく供給するシステムの開発に成功した。

#### Possible Dental Applications of Plasma-Based Sterilization Using the Reduced pH Method : Treatment of Dental Caries and Root Canal Infection

5th International Conference on Plasma Medicine (ICPM5) (Nara, Japan)(26.5.19)

井川 聡, 他

歯科治療では感染性微生物の制御が非常に重要であるが、感染象牙質の効果的な無菌化技術は確立されていない。我々はプラズマ殺菌技術を応用して、感染象牙質モデルの無菌化を試みた。う歯のモデルとして使用した *S. mutans* 感染象牙質モデルでは3分間のプラズマジェット照射で完全無菌化を達成した。しかし、感染根管モデルではプラズマジェットによる無菌化は困難であったため、プラズマを照射した水(プラズマ処理水)による殺菌実験を行った。その結果、非常に高い無菌化成功率(97.4%)を達成することができた。このことから、プラズマ液中殺菌技術を応用した、新しい歯科治療技術の開発が可能であると考えられる。

#### Proposal of Estimation Method for Drug Concentration in Blood by Raman Spectroscopy of Tear Fluids

The 6th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON2013)(Krabi, Thailand)(25.10.23)

櫻井芳昭, 他

確実に簡便な服用確認手法として、涙液のラマン分光測定に基づいた血中薬物濃度推定手法を検討した。涙液の採取は採血に比べ侵襲性が極めて低く、涙液中と血中の薬物濃度には相関があることが報告されている。また、ラマン分光測定では、涙液中の微量に含まれる薬物の直接的な検出・定量が可能となる。採血が不要である本手法は、院内だけでなく、在宅看護や介護現場などの様々な場面における新たな服用確認手法としての活用が期待される。人工涙液に溶解したバルブプロ酸ナトリウム(抗てんかん薬)のラマン分光測定を行ったところ、涙液2マイクロリットル中に含まれる薬物の検出が可能であることがわかった。

【その他】

#### 繊維・繊維関連製品のトラブルとその原因解析

トラブル原因解析のための分析講習会(和泉市)(25.11.14)

浅澤英夫

繊維・繊維関連製品の典型的な事故事例をから、その原因と解析方法を解説し、対策防止法を講演した。具体的には変色の多様な事故事例を述べ、その原因の一つとして、セルロース繊維の劣化によるアルデヒド基生成により、染料や蛍光染料が還元されることによる変色する化学的作用と、この原因物質を生成させない防止法を解説した。また梱包材料や接着剤に含まれる酸化防止剤と酸化窒素ガスによる黄変の化学的作用とその防止法を解説した。その他、繊維高分子材料の劣化の化学的解説なども行った。

#### 蛍光 X 線分析によるトラブル原因解析

トラブル原因解析のための分析講習会(和泉市)(25.11.14)

菅井寛夫

機器分析を用いた解析手法をお知りいただくことは、製造業の方にも流通・販売業の方にも非常に有効なノウハウとなる。蛍光 X 線分析装置は、対象とする物に含まれる元素を確認する代表的な手段の一つである。分析装置の基本原則から操作・解析法について、実例を交えて報告した。

産技研で所有する摩擦摩耗試験機および評価装置の紹介  
全国工作油剤工業組合全国石油工業共同組合第19回  
全国技術研修会(和泉市)(25.10.18)

道山泰宏

トライボロジーの基礎的な内容や、製品クレーム問題などに対する対処方法について事例をあげて説明した。さらに当所で所有している摩擦摩耗試験機の有効な活用方法を JIS 規格に規定されていないオリジナルの試験方法とともに紹介し、試験後の評価方法については数種類の評価装置を説明しながら解説した。

X 線応力測定法による管内面の円周方向残留応力の測定  
日本材料学会第63期通常総会・学術講演会(福岡市)(26.5.17)

小栗泰造, 田中 努, 他

管にその内面側を起点とする軸方向の割れが生じた場合など、管の内面側の円周方向残留応力の測定が必要になる場合がある。しかし従来の X 線応力測定法でこれを測定することはできない。従来法の光学配置では、管壁を避けて照射 X 線と回折 X 線の光軸を設定することができないからである。二軸傾斜法は並傾法と側傾法を併用した X 線応力測定技術である。X 線光軸の制約が従来法より緩やかなため狭隘部の応力測定に

適しており、管内面の円周方向応力測定にも適用し得ると考えられる。そこで、二軸傾斜法で炭素鋼管の内面の円周方向応力の測定を試み、管に適用する場合に生じる固有の問題、測定値の確度および適用条件について検討した。

圧縮予ひずみを受けるマグネシウム合金圧延板における交差効果

塑性加工春季講演会(つくば市)(26.6.6)

田中 努, 西村 崇, 他

軽量化材料として注目されているマグネシウム合金の機械的特性、特に塑性変形挙動を明らかにするために、マグネシウムの交差効果に着目し研究を行った。供試材としてAZ31Mg合金を用い、圧延方向に圧縮予ひずみを与え、その後、圧延方向に対して種々の方向に引張試験片を切り出し、引張試験を行った。その結果、切り出し角度によって、応力ひずみ曲線図(応力挙動)や $r$ 値が圧縮予ひずみによる強い異方性を示すことがわかった。この異方性は、切り出し角度が高くなるにつれて双晶回復が起こりにくくなるためであると考えられた。また双晶回復による板厚方向の変形が $r$ 値に大きく影響することが示唆された。

電気めっき技能検定学科講習

電気めっき技能検定学科講習会(大阪市)(25.7.30)

森河 務

中央職業能力開発協会が毎年実施している電気めっき技能検定の学科試験対策として、その基準及びその細目に従って、過去の試験問題などを含めて解説した。

機械部品へのめっき

高等めっき技術訓練校(大阪市)(25.9.12)

森河 務

めっき膜は薄膜であるために、機械的性質を測定するには試験片の採取や作製は制限される。このため、容易に測定できる硬さ値がめっき皮膜の機械的性質の尺度として用いられていることが多い。めっき皮膜の硬さは、冶金学方法によって製造され金属とは大きく異なり、クロムめっきやロジウムめっきでは数倍以上の硬さ値を示す。硬質めっき皮膜は耐摩耗性が重要な工業用部品で利用されている。逆に、軟らかいめっきである鉛、インジウム、スズめっきは低負荷条件における潤滑性めっきとして素地の摩耗防止に利用される。ここでは、めっき皮膜の硬さに注目し、硬さに及ぼすめっき条件、組成、皮膜構造について触れるとともに、機械部品への適用例を紹介した。

工業用クロムめっき

高等めっき技術訓練校(大阪市)(25.9.12)

森河 務

クロムめっきは、用途によって装飾用と工業用に大別される。装飾用クロムめっきは約 $0.1\ \mu\text{m}$ の薄いめっき皮膜で、銅/ニッケルまたはニッケル下地めっきの上に最終めっきとして施され、その美観を長期間維持する。一方、工業用クロムめっきは、厚さ $5\sim 500\ \mu\text{m}$ 程度の皮膜で、硬質な特性を利用し、耐摩耗性が要求される工業用部品に利用されている。クロムめっきは、1925年アメリカでの印刷板への適用が最初といわれ、その後、機械、繊維、自動車など様々な工業分野で用いられている。工業用クロムめっきのめっきプロセス、管理方法、皮膜の特性などについて紹介した。

覚えておきたいめっきの基礎

めっき技術短期講習会(大阪市)(25.10.29)

森河 務

めっき技術は、材料・製品の表面を種々の金属で覆うことによって、様々な表面機能性をもたらすことができる。めっき技術へのニーズは多様化、高機能化してきており、従来めっき皮膜が担ってきた装飾性、耐食性、耐摩耗性に加えて、様々な表面機能性を有しためっき皮膜の開発も進められている。めっきに関わる技術者を対象として、めっき皮膜の機能性、知っておきたい基礎知識、密着性などのトラブル対策などについて紹介した。

表面処理技術 - めっき技術の特徴と用途, 基礎知識 -  
大阪府工業技術大学講座(大阪市)(26.1.20)

森河 務

めっき技術は、材料・製品の表面を種々の金属で覆うことによって、様々な表面機能性をもたらすことができる。めっき技術へのニーズは多様化、高機能化してきており、従来めっき皮膜が担ってきた装飾性、耐食性、耐摩耗性に加えて、様々な表面機能性を有しためっき皮膜の開発も進められている。表面処理として“めっき技術”を取り上げ、皮膜の表面機能性と適用例、めっき方法などについて紹介した。

表面処理技術2 - 腐食防食の基礎 -

大阪府工業技術大学講座(大阪市)(26.1.27)

森河 務

「腐食が生じた」との表現は、良いことで用いられることはほとんどなく、製品・材料のトラブルに直結する問題と捕らえられることが一般的である。実際、腐

食が起こると、金銭をともなう損失が発生する。腐食による損失を軽減させるためには、技術者、研究者、装置設計者などが、腐食・防食知識を身に付けることが必要であり、環境や材料に応じた防食技術の選択し、活用することが大切である。腐食の反応機構、形態、ならびにこれを加速する因子など、腐食防食の基礎知識について紹介した。

### 表面処理技術3 - めっき技術の腐食と分析 - 大阪府工業技術大学講座(大阪市)(26.2.3)

森河 務

電子機器では部品のわずかな腐食でも故障の原因となる。また、国際的な品調達が進められるにつれて、国外での生産プロセスの相違や製造環境の差、輸送が関係するような腐食トラブルも増加している。一方、生産工程における汚染は、部品の歩留まりを増加し、汚染に気づかないまま出荷してしまうと多大な損害が発生する。このためには、日頃から腐食の要因を取り除くように管理を心がけるとともに、発生したトラブルへの迅速な対応が不可欠となっている。めっき皮膜の腐食を取り上げるとともに、腐食の原因調査に必要な表面分析の基礎知識、めっき皮膜の腐食とその対策、腐食原因の解析法などを紹介した。

### 金属材料の種類と材料欠陥 材料試験及び検査 第35回金属熱処理技能検定学科試験講習会(大阪市)(25.7.20) 三浦健一

中央職業能力開発協会が毎年実施している金属熱処理技能検定の学科試験対策として、その基準及びその細目に従って、実際の試験の内容に沿って解説した。具体的には、製鋼法による鋼の分類(脱酸の程度による分類)、素材に生じる欠陥(凝固過程に生じる欠陥・熱間加工によって生じる欠陥)、主なJIS企画鋼および非鉄金属の成分と性質および用途、熱処理と鋼の各種性質、金属組織試験、硬さ試験、引張試験、衝撃試験、非破壊検査などについて、その概要に関して講義するとともに、これらに関連する過去に実際に出題された学科試験問題を取り上げて詳細に解説した。

### ドライコーティング(1),(2) 大阪高等めっき技術訓練校(大阪市)(25.11.14) 三浦健一

今日、工具や金型の耐摩耗性を改善するためPVD法やCVD法などのよるドライコーティング処理は一般的に行われている。また、ドライコーティング膜の認知度、信頼性が向上し、各種機械部品などへも適用が

広がっている。特に、近年の環境問題が後押しする形で、最近、DLC膜の研究開発、実用化が従来の硬質膜にはない速度で進んでいる。ドライコーティング技術の歴史的発展経緯、現状、課題、そして将来について概説した。また、DLC膜については、現状の適用事例や開発動向について述べるとともに、当所で取り組んできた研究内容を紹介した。

### 安心・安全なものづくりを支える金属分析 第16回管工機材・設備総合展 OSAKA 2013(大阪市)(25.9.13) 岡本 明

管工機材・設備機器は、暮らしや都市づくり、産業活動の基盤を支える必需品であり、快適で安全な環境づくりや豊かな国民生活の質的向上など、高齢化が進む中で、ますます重要な役割を担っている。防災、省エネ、安心、安全をキーワードとしたライフラインの要となるが、そこに多く使われる金属材料には、国内製や海外製など多種多様な材質が入り混じっていることが予想され、昨今の金属分析を鑑みるに、品質管理体制は十分とはいえないものと考えられる。金属分析の啓蒙活動を行うとともに、当所の利用向上を図った。

### いつもと同じ工程なのに不良品?ひょっとして材料のせい!? - 金属分析方法と事例紹介 - 第8回産技研技術交流セミナー(東大阪市)(25.11.22)

岡本 明

経済、ものづくりのグローバル化によって、国内外製を問わず多種多様な金属材料が流通するようになっている。そのことにより、当所には、これまで起こったことのないような金属材料の腐食や破損に対するクレーム処理が数多く寄せられるようになった。ものづくりの現場では、金属材料の材質に細心の注意を払う必要があるが、金属分析の詳細についてはあまり知られていないと思われる。金属材料の材質を調べる分析方法について紹介した。分析を行う目的の明確化、分析手順の意味、分析値の取り扱いなど品質管理やものづくりの現場に重要となるポイントを詳述し、当所で行った相談事例を元に分析フローを例示した。

### 装飾用クロムめっき 高等めっき訓練校(大阪市)(25.8.29) 中出卓男

### 装飾用クロムめっき 高等めっき訓練校(大阪市)(26.6.12) 中出卓男

クロムめっきの用途・特性、工業用クロムめっきと

の違い，めっき浴の種類とその管理方法，めっき条件による皮膜特性，めっき不良とその対策，耐食性評価方法および環境対応型3価クロムめっきなどについて解説を行った。また，日常業務で得られためっきに関するトラブル・相談事例および当所におけるめっき関連の取り組みについても紹介した。

銅・ニッケル・クロムめっき，めっきの評価方法  
防錆技術学校面接講義（大阪市）(25.9.6)

中出卓男

めっき技術は，自動車，飛行機をはじめ高い精度が要求される電子制御部品に対しても広く用いられているが，その使い方を誤ると大きなトラブルになる場合が少なくない。めっきを利用する上で最低限理解しておくべき内容をはじめ，銅・ニッケルおよびクロムめっきについての基礎，めっきの試験方法，めっき関連の相談あるいはトラブル事例について紹介した。さらに，当所における表面処理関連の研究実績として，環境にやさしいクロム代替めっきとしてのNi-W-P合金めっきの開発についても紹介した。

覚えておきたい装飾めっき技術

めっき技術短期講習会（大阪市）(25.11.5)

中出卓男

めっき技術は，材料・製品の表面を種々の金属で覆うことによって，さまざまな機能を付与することができる。めっきの目的によって装飾めっき，防食めっきおよび機能めっきの大きく3つに分類することができるが，ここでは装飾めっき技術に焦点を当てる。装飾めっきの代表であるニッケル/クロムめっきをはじめ，貴金属めっき，黒色めっき，あるいは古美仕上げめっきの種類とその特徴について紹介した。さらに，装飾めっきにおける耐食性確保のポイント，防食メカニズムについても基礎から解説した。めっきに関わる技術者を対象として，めっき皮膜の機能性，知っておきたい基礎知識，めっきの腐食によるトラブル対策などについて紹介した。

めっきの密着性評価試験について

第126回関西金属表面処理若手研究者連絡会議(KYMFES)例会（大阪市）(25.10.4)

長瀧敬行

めっき製品の性能を発揮させるためには，めっき皮膜の密着性の確保が重要である。めっき密着性の試験方法は，JIS H 8504に規定されているが，その大半がめっき剥離の有無を判断する定性的な評価方法である。ま

た試験方法が異なる場合，直接的な密着性の比較は困難である。めっきの密着性試験方法について紹介するとともに，チタン上へのニッケルめっき試料を用いて，ピール試験，テープ試験などの各種定性的試験および定量的試験を行い，異なる試験方法から得られるめっき密着強度の相関性について検討した結果を紹介した。

プラスチック粉末 RP 装置によるデジタルものづくりの可能性

第3回和泉ビジネス交流会（和泉市）(25.9.19)

大川裕蔵，吉川忠作

3Dプリンターを利用したものづくりは，製品開発期間の短縮や試作コストの削減，多品種少量生産の可能性から，大変関心の高い加工技術である。紹介する装置は，デジタルものづくりにおける3Dプリンターに相当し，3次元形状データ(CAD/CAEで設計されたCADデータや3Dスキャナ・CTスキャナの計測データ)をもとに，工具や金型を用いることなく立体造形が可能である。

潤滑油のトライボロジー特性評価方法と試験機器

第19回全国技術研修会（和泉市）(25.10.18)

出水 敬

固体の平面と平面の接触状態（真実接触領域），潤滑の種類と摩擦係数（流体潤滑，混合潤滑，境界潤滑，ストライベック曲線），潤滑油添加剤の効果（耐摩耗性添加剤，極圧添加剤）などトライボロジーの基礎について大まかに説明した後，JISやASTMで規定された潤滑油のトライボロジー特性評価方法について紹介した。また，それらを実施する際の試験機器（曾田式四球試験機，ファレックス試験機）や具体的な試験方法についても，例を挙げて説明した。塑性加工などの特殊な用途に用いられる潤滑油の評価方法（ドロースト試験，深絞り試験）についても紹介した。

大阪府立産業技術総合研究所「電子・光機器評価支援センター」のEMC試験設備の概要と高周波材料評価用機器，電磁波応用技術に関する研究のご紹介  
産業技術連携推進会議近畿地方部会情報・電子分科会交流会（京都市）(25.11.26)

田中健一郎，松本元一

当所では，企業における電磁ノイズ対策や新素材開発を支援するため，EMC試験設備や高周波材料評価用機器を開放機器・依頼試験機器として保有し，ものづくり企業や部品・材料メーカーに幅広く利用されている。これらの設備・機器の概要とともに，電磁波に関連した技術シーズ発掘のための研究として，電波吸収体の開発や

非破壊検査技術の開発への取り組みを紹介した。

耐候性試験と総合評価のご案内

第二回機能性フィルム展(大阪市)(25.8.30)

木本正樹, 小河 宏, 岩崎和弥, 浅尾勝哉, 吉岡弥生, 陰地威史, 奥村俊彦, 増井昭彦

これまでに指定研究や基盤研究を通じて検討を行ってきたプラスチックの劣化の解析に関し, 耐候性試験と各種試験(熱分析, FT-IR, 添加剤分析など)を組み合わせた総合的な評価を行った結果について, これまでの成果をまとめ, ポスター発表を行った。

接着の基礎と表面の関わりおよび産技研での接着関連研究機能性コーティングフェア(大阪市)(25.12.10)

木本正樹

接着, 塗装は, 異なった作業工程ではあるが, 類似した側面を有している。被着体あるいは基材に液状の接着剤, 塗料を塗布し, 塗広げ, 硬化または乾燥させた部材を用いる。いずれの工程においても, 被着体あるいは基材の表面状態(表面自由エネルギーと表面粗さ)が重要であり, 接着, 塗装の状態を良好に導くためには, 前処理, 表面処理を行う。表面自由エネルギーとぬれやすさ, 凹凸の影響などの表面の基礎的な事項について説明し, 表面と接着・塗装の関わりについて概説した。また, 当所で行っている接着や表面に関する研究内容についても紹介した。

プラスチック材料の基礎

イトーキプラスチック基礎講座(近江八幡市)(26.4.21)

木本正樹

材料としてのプラスチックの基礎について, 繊維, ゴムとの違い, プラスチックの特性をきめる要素(化学構造, 結晶性, 分子量, 添加剤など), プラスチックの特性(化学的性質, 熱的性質, その他の性質), プラスチックの使い方, 選択, 選定, 利用のキーポイント, 評価方法などについて説明した。

接着の基礎と表面の関わり

大阪府表面処理技術研究会例会(大阪市)(26.4.25)

木本正樹

接着力の起源として, 分子間力について説明し, 表面張力, 凝集力と分子間力の関係について説明した。また, 実用的な接着の技法の内, 表面処理や接着剤の選択手順などについて説明した。

酸性条件化における, 硝酸, 亜硝酸のクロマトグラフ

分離挙動

日本分析化学会第62年会(東大阪市)(25.9.12)

中島陽一, 井川 聡

低pHでのイオンクロマトグラフィーの利用を念頭に置き, pH2~3付近での陰イオンの分離挙動を検討した。四級アンモニウム基を持つノンサプレッサ用カラム, 紫外光検出を用いた, 硝酸, 亜硝酸の分析を行った結果を報告した。

分析について

大阪府立南大阪高等職業技術専門学校見学会(和泉市)(26.3.3)

中島陽一

一般的な分析業務は, 「試験依頼」, 「測定準備(試料前処理, 標準試料調製)」, 「実測定」, 「データ解析」, 「報告」といった流れで実施される。この講演では, 発表者が担当した分析業務について, 化学分析, 機器分析を中心に, 各段階における注意点, 課題等を述べる。また, ここ数年取り組んできた, 化学分析における信頼性確保についても概説した。

プラスチック添加剤の分析

府市合同セミナー「進化するプラスチック」(大阪市)(26.2.7)

小河 宏, 岩崎和弥, 浅尾勝哉, 吉岡弥生, 陰地威史, 奥村俊彦

プラスチック添加剤の分析

高機能プラスチック・ゴム展(大阪市)(26.2.27)

小河 宏, 岩崎和弥, 浅尾勝哉, 吉岡弥生, 陰地威史, 奥村俊彦

プラスチック添加剤の分析

第10回産技研技術交流セミナー(東大阪市)(26.3.14)

小河 宏

高分子材料の劣化を解析するには添加剤の分析は不可欠である。当研究グループでは, これまでポリカーボネート(PC)およびポリプロピレン(PP)について, 溶解/再沈殿法を用いてHPLCおよびGC/MSによる添加剤の同定・定量を行ってきた。今回は, プラスチック添加剤の分析方法について解説するとともに, PC, PPにを促進暴露試験および屋外暴露試験した試料について, 添加剤の減衰挙動について比較・検討した結果について報告した。さらに, 近年導入した耐候性試験機器, 熱分解方GC/MSおよびLC/MSについて解説した。

材料から放散あるいは材料に含有される化学物質の分析関西ゴム技術研修所講演会見学会(和泉市)(26.4.11)

小河 宏

現在、プラスチックは様々な分野で使用されている。しかし、材料から放散あるいは材料に含有される化学物質の情報が樹脂メーカーから公開されることはほとんどない。材料からの放散化学物質分析方法(チャンパー法、サンプリングバッグ法)について測定方法および測定事例を紹介した。次いで、樹脂中の添加剤分析方法(溶解/再沈殿法)を紹介するとともに、耐候性試験を用いたポリプロピレン、ポリカーボネート中の酸化防止剤の減衰挙動について報告した。

耐候性試験および評価に関する概略

第10回産技研技術交流セミナー(東大阪市)(26.3.14)

吉岡弥生,岩崎和弥,浅尾勝哉,小河 宏,陰地威史,奥村俊彦

プラスチックは幅広い製品に用いられており、工業分野においても必要不可欠な材料である。近年、製品の高性能化や高機能化が求められることから、プラスチックの特徴や欠点を理解し材料設計する必要がある。一方、プラスチック製品に関するトラブルも多く発生し、これらの対応も求められている。このようなことから、プラスチック製品の信頼性に大きく関与する耐候性について、その概要や評価方法などを紹介した。

球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡(Cs-Corrected STEM)による材料評価

第2回機能性フィルム展(大阪市)(25.8.30)

長谷川 泰則

近年、リチウムイオン電池等の新エネルギー関連材料をはじめとした様々な分野において、ナノ領域の評価ニーズは高まっている。走査透過電子顕微鏡(STEM)は、微小領域での高分解能観察や元素分布像の取得等ができ、ナノ材料の有効な評価手段のひとつと考えられている。特に近年は、球面収差補正技術の急速な発展により、従来困難であった原子分解能観察や微小領域での高分解能・高感度分析が容易となり、材料の解析ツールとして大変注目されている。球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡を用いた各種材料の微細構造解析評価について紹介した。

繊維材料・繊維製品の物性評価

技術セミナー・機器利用技術講習会「繊維材料・繊維製品の物性評価」(和泉市)(25.10.3)

西村正樹,宮崎克彦

まず、概論として、JIS規格等を参照し、繊維材料・繊維製品の物性評価の多様性を紹介した。次に、糸に関する基礎知識である番手の算出方法について解説し

た。さらに、繊維材料・繊維製品に関する種々の物性のうち、代表的な力学物性の評価方法(引張り試験、引裂き試験、破裂試験)と、空気や水、熱の移動に関する各種物性(通気性、透湿性、防水性、吸水性、接触冷温感、見かけの熱伝導率)の評価方法、およびそれらの評価において重要な概念や注意点について述べた。

特殊な物性評価方法 - 力学物性を中心に -  
和泉イブニングセミナー(和泉市)(25.12.17)

西村正樹

まず、繊維・高分子系の面状資材における物性評価の特徴について簡単に触れた後、一般的な力学物性評価方法として、引張り試験・貫入試験・引裂き試験について、物質の移動に関する物性評価方法として、耐水度試験、透湿度試験について述べた。次に、当所が有する特殊な力学物性評価技術である高速引張り試験、二軸引張り試験、ジオシンセティックス摩擦特性評価について解説した。さらに、それらの複合的物性評価の例として、ガス透過性防水シートに関する評価事例を紹介した。

高速引張り試験機

高機能プラスチック・ゴム展(大阪市)(26.2.27)

西村正樹

当所の所有する高速引張り試験機(島津製作所製HYDROSHOT HITS-T10-S)は、板状や膜状の繊維・高分子材料を主対象とし、それらに一般の引張り試験機では対応できない高速の引張り変形を加えた際の強度や変形量を測定できる装置である。また、恒温槽、高速度ビデオカメラ、動画解析ソフトも付属しており、引張り物性値の速度・温度依存性評価や、高速度ビデオカメラを活用した高速変形・破壊過程の詳細な観察等、多面的な力学物性評価に活用できる。本試験機の概要や評価事例、主な仕様など、本試験機の特徴を紹介した。

「穴が開いている」「変色している」その原因を探せ!?  
産技研技術交流セミナー(大阪市)(26.1.31)

陰地威史

繊維関連業者を対象に、産技研技術交流セミナー(mobio cafe)において、繊維製品のトラブル事例と、その原因の解析方法や結果について講演を行うものである。具体的な内容は、まず、変色や破損、異物付着などのトラブルの原因解析方法の概要について説明し、次に、トラブル原因解析で多用する蛍光X線分析とフーリエ変換赤外分析(FT-IR)の原理と測定例を説明した。最後に、繊維製品に頻発するトラブル事例(黄変、還

元性硫黄によるトラブル，鉄が関与した繊維の劣化）に関して，化学試験を中心とした解析方法と結果および再発防止方法などについて詳細に解説した。

繊維製品のトラブル，その原因と調査方法について  
神戸女子大学繊維製品品質管理（神戸市）(26.5.21)

陰地威史

まず，変色，破損，および異物付着など，繊維製品に関するトラブルの概要を説明し，次に，トラブルの原因解析で多用する蛍光 X 線分析とフーリエ変換赤外分析 (FT-IR) の原理と様々な測定方法を詳細に説明した。最後に，繊維製品に関するトラブル事例（黄変，還元性硫黄による腐食，鉄が関与した繊維の劣化）について，化学試験と機器分析を組み合わせた原因解析方法と結果，および再発防止方法などについて詳細に解説した。

トラブルの原因解析方法 - 蛍光 X 線分析の利用 -  
和泉イブニングセミナー（和泉市）(25.12.17)

陰地威史

蛍光 X 線分析を利用したトラブル原因解析方法に関する情報を提供した。具体的には，蛍光 X 線分析の原理や，一般的な試料調製方法および測定方法，製品に混入した異物の解析事例について紹介した。特に，蛍光 X 線分析の長所だけでなく，分析における注意点（分析対象となる元素に限られる，検出された元素が単体もしくは化合物であるか不明など）についても，わかりやすく解説した。

フーリエ変換赤外分光光度計によるトラブル原因解析  
トラブル原因解析のための分析講習会（和泉市）(25.11.14)

日置亜也子

多発する繊維・繊維関連製品のトラブルの中でも，異物の混入が占める割合は大きい。異物混入事故の解決において異物が何であるかを確認することは，その発生源を推定し，トラブルの防止を図る上で，非常に

重要である。特に有機物系の異物の推定に有用な赤外分光分析について，その装置および測定モードの概要，得られる情報と留意すべき事項などを，試料調製方法やデータの見方などと合わせて，より実践に役立つ内容について講習を行った。

トラブルの原因解析方法

- フーリエ変換赤外分光分析の利用 -

和泉イブニングセミナー（和泉市）(25.12.10)

日置亜也子

身の回りの生活資材について，機能や性能の各種評価方法，および異物付着，破損，変色などのトラブルの原因解析方法に関する知識を習得しておくことは，開発，製造，品質管理に携わる方にとって非常に有用である。フーリエ変換赤外分光分析 (FT-IR) は，試料を構成する有機化合物の種類による推定によく利用される分析方法の一つである。異物推定の流れと FT-IR 測定から得られる情報について説明した後，主に製品に混入した異物の推定などへの応用について紹介した。

新規導入 UV-Vis-NIR 分光光度計，レオロジー特性評価装置の機器紹介

高機能プラスチック・ゴム展（大阪市）(26.2.27)

井上陽太郎

UV-Vis-NIR 分光光度計（島津製作所製 Solid Spec 3700）は，基本的な透過率・反射率そくていだけでなく，日射反射率，カラー評価，膜厚測定にも対応可能であり，また，任意角絶対反射測定装置を備えているために，材料の光学特性における角度依存性を評価できる。レオロジー特性評価装置 (ThermoFisher Scientific 社製 HAAKE MARSIII) はプラスチック・ゴムなどの粘弾性挙動だけでなく，UV 光照射装置を備え付けおり，光硬化性樹脂の硬化挙動にも対応できる。本展示会ではここでは，2つの試験機器の概要や評価事例，主な仕様などの特徴を紹介した。

平成 25 年度大阪府立産技研研究所・大阪市立工業研究所合同発表会（東大阪市）  
 (25.11.28)  
 (口頭発表およびポスター発表)

#### 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

銅，アルミ，鉄鋼材料のレーザ溶接

萩野秀樹，山口拓人，四宮徳章，武村 守

ファイバーレーザ微細加工装置の性能を調べるためにステンレス鋼および難溶接材の銅，アルミの薄板（厚さ 0.2 mm~0.5 mm）の溶接実験を行った。溶接方法は重ね溶接とし，溶接性の評価は溶接部の断面観察および引張りせん断試験により行った。ステンレスおよびアルミは溶接が可能であったが，銅はニッケル板を重ねて溶接することにより溶接することができた。引張りせん断試験の結果，せん断強さはステンレスの場合が最も高く，アルミの場合が最も強度が低かった。また，いずれの素材でも溶接速度を遅くするほど，高い接合強度が得られた。

電着ダイヤモンド砥石の機上形状計測に関する検討

渡邊幸司，南 久，平松初珠，石島 悌

小径の軸付電着ダイヤモンド砥石を用いて高精度な研削加工を行うには，ダイヤモンド砥粒自身を加工して，砥粒の突き出し高さを均一化する必要がある。これまでに，非導電性のダイヤモンド砥粒を放電加工する放電ツルイーイング法について検討してきたが，高精度な放電ツルイーイングを行うには，ツルイーイング前後での砥石の回転振れや砥粒突き出し高さを機上で把握しておく必要がある。微小径電着砥石の機上形状測定法について検討した結果，機上計測と放電ツルイーイングを併用することにより，砥粒突き出し高さを高精度に均一化できることがわかった。

プラスチック粉末 RP 装置を活用したデジタルものづくり支援

吉川忠作

プラスチック粉末 RP 装置を活用したデジタルものづくり支援について紹介した。レーザにより粉末を焼結積層する RP 装置により可能となる，エンジニアリングプラスチックであるポリアミド（ナイロン）12 製のモデル造形，サポート不要造形による高い形状自由度や立体配置造形についての解説。さらに，積層ピッチが 0.1 mm，0.06 mm の造形であるために，シボ仕上げレベルの表面品質を有する造形品が得られることを

サンプルを展示し説明した。

高出力ファイバーレーザを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり

中本貴之，木村貴広，白川信彦

RP（ラピッドプロトタイピング）は工具や金型を用いずに，3次元の形状データと RP 装置のみで迅速に試作品の製作を可能とする技術である。最近では 3D プリンターと称して新聞・雑誌等メディアで頻繁に紹介されている。当所では平成 25 年 3 月に最新の金属 RP 装置を導入した。本装置は，高出力・高精度なファイバーレーザを搭載した金属 RP 装置であり，チタン合金やアルミニウム合金，ならびに高強度鋼などの多種多様な金属材料に対応できることから，新商品の開発や製品の高付加価値化等に活用できる。本装置の特長，主な仕様，造形物，使用事例等について紹介した。

コバルト基耐熱合金の高温圧縮強度

武村 守，松室光昭，山内尚彦，岡本 明，四宮徳章，他

素材製造分野では高付加価値材料製造のために 1000 °C 以上の高温環境下で長期間，安定して使用可能な金属基耐熱材料が望まれている。このような高温環境下での使用を想定して，コバルト基耐熱鋳造合金の材料設計を行い，この開発合金の 1300 °C における圧縮降伏強度におよぼす炭素含有量の影響を調査した。その結果，炭素の増加に伴って融点は低下したが，圧縮降伏強度は上昇する傾向が見られた。また計算状態図から推定される融点は熱分析装置を使用した実測の融点と大きな相違のないことが確認でき，計算状態図の有用性を検証することができた。

チタン合金を必要な箇所のみ時効硬化させる表面硬化法

道山泰宏，新井美絵

鉄鋼材料のように必要な箇所のみを表面からミリオオーダーで硬くすることが時効硬化型のチタン合金においてもできないか，全体加熱と局所高温加熱の組合せによる新しい 2 段階溶体化処理を用いて試みた。その結果，狙った箇所に表面から 1 mm 以上の厚い時効硬化層を作ることができた。

Ni 基金属間化合物製ツールによる純銅とステンレス鋼の摩擦攪拌接合

平田智丈，田中 努，他

銅と鉄はほとんど固溶しないため，それらの接合には固相接合法である摩擦攪拌接合が有効であるが，接

合に使用するツールに高い高温強度や耐摩耗性などの厳しい条件が求められ、加えて高温ではツールと被接合材との化学反応も促進されるため、接合ツール用材料が限定される。ツール材料として有望な高温強度と耐摩耗性に優れる  $\text{Ni}_3(\text{Si}, \text{Ti})$  基金属間化合物合金でツールを作製し、ステンレス鋼と純銅の摩擦攪拌接合を試みた。接合条件、ツール形状を適正化することにより、接合強度が非常に優れた接合材を得ることができた。

#### イオンビーム加工による断面試料作製と微小部解析

田中 努, 平田智丈

金属等の材料の微小部を解析するためには、優れた性能を有する分析機器に加え、より精度のよい解析が可能になるような試料作製が重要となる。これまでは機械研磨が一般的な試料作製法であったが、作製者の技量による試料状態の差や、機器によっては機械研磨では解消できない微小なひずみによって分析できない場合があった。最近ではイオンビームを用いて作製者に依存せずひずみも導入されない試料を容易に作製できる装置が開発されている。そこでこのイオンビーム加工装置の利点を紹介するとともに、実際に作製した試料の分析事例を報告した。

#### UBM スパッタ法による DLC 膜の成長形態・表面形態と成膜条件の関係

三浦健一, 小島淳平, 他

UBM スパッタ法による DLC 膜の表面形態はかならずしも平滑ではなく、その特徴的な凹凸形態がむしろ良好な性能をもたらす場合があることがわかってきた。そこで、所望の表面形態を形成するための成膜技術を確認するため、凹凸形態の起源と成膜条件の影響について調べた。表面の凹凸形態は、Cr/C 中間層の成長形態である柱状構造に起因していた。ただし、破断面の形態や TEM 観察から、DLC 層内では構造的というよりもむしろ中間層で形成された凹凸形態を転写するように成長していると考えられた。基板バイアス電圧、圧力、成膜温度の影響について調べた結果、凹凸形態の変化は概ね Thornton の堆積モデルと合致していた。

#### プラズマ処理における雰囲気ポテンシャルの制御

榮川元雄, 上田順弘

オーステナイト系ステンレス鋼に対するプラズマ窒化・浸炭処理では、極表面に窒素や炭素の高濃度層が形成され、耐食性が劣化してしまう。昨年度の研究では、メタン濃度 0% の条件で追加のプラズマ処理を施すことにより、異常層中の過剰な炭素が除去され、炭

素濃度を適正な水準にまで低減できることを見出した。しかし、この方法では追加の処理時間を要し、生産性に難があったことから、プラズマ処理条件の見直しによる、炭素の高濃度異常層の形成自体の抑制に取り組んだ。その結果、プラズマ浸炭処理時のメタン濃度を低くすることにより、耐食性の改善に成功した。

#### UBM スパッタ法による Ti 基金属ガラス皮膜の形成

小島淳平, 三浦健一

金属ガラスは、高強度、高弾性、低ヤング率、高耐食性、高温加工での優れた微細形状転写性といった特性を示す。これら特性を備えた金属ガラスの皮膜化は、機械、電気電子、生体医療分野などで応用化が期待されている。我々のグループでは、アンバランスドマグネトロン (UBM) スパッタ法によるイオンアシスト効果により、実用化の展望がありつつも成功例のなかった Ti 基金属ガラスの薄膜化に成功した。UBM スパッタ法におけるバイアス電圧の印加が Ti 基金属ガラス薄膜の構造・物性に与える影響について調査した結果、バイアス電圧の印加により、膜の機械的・熱的特性が変化することを確認した。

#### めっき密着性評価方法の相関性について

長瀧敬行, 中出卓男, 森河 務

めっきの密着性評価は、製品の信頼性確保のため、また非金属や活性金属上へのめっきにおける前処理の評価に必要となるため重要である。めっきの密着性試験方法については JIS H 8504 等に規定されているが、問題点として、大部分が定性的な評価方法であること、実際の製品そのものに適用可能な方法に限られること、また試験方法が異なると測定結果の直接比較が難しいことなどが挙げられる。密着性試験方法としてピール試験、垂直引張試験および曲げ試験を行い、純チタン上へのニッケルめっき試料の密着強度をそれぞれ測定し、異なる試験方法から得られるめっき密着強度の相関性について検討した。

#### シュウ酸浴から得られるアモルファスクロムめっきの耐食性

林 彰平, 中出卓男, 森河 務

クロムめっきは硬度、耐摩耗性、耐食性に優れることから、工業用あるいは装飾用仕上げめっきとして広く適用されている。しかし皮膜にクラックがあり、クラックを通して下地が腐食するといった課題がある。シュウ酸浴から得られる Cr-C 合金めっき (アモルファスクロムめっき) はクラックフリーであり、下地に対

する防食性が期待できる。そこで、アモルファスクロムめっきの耐食性を評価するため、アノード分極測定試験で皮膜自体の耐食性を、キャス試験で下地に対する防食性をそれぞれ評価した。

可逆反応を利用した架橋ポリマーの作製とその特性

井上陽太郎, 舘 秀樹, 山元和彦, 森 隆志

フラン-マレイミド間の Diels-Alder 反応は可逆反応であることが知られている。この可逆反応性に着目し、フラン官能基を導入した硬化ひまし油と様々な多官能性マレイミドとの反応により架橋ポリマーを作製した。この架橋ポリマーは PET フィルムに製膜し、屈曲性試験を行ったところ、塗膜は剥離せず、密着性に優れていることがわかった。また、架橋ポリマーの機械的特性を引張試験により評価したところ、マレイミドとの組み合わせにより、柔軟な材料、柔軟かつ強靱な材料と作り分けることが可能であることを明らかにした。

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

放電プラズマ焼結法による  $\text{Ni}_3(\text{Si,Ti})$  金属間化合物の作製  
垣辻 篤, 他

$\text{Ni}_3(\text{Si,Ti})$  金属間化合物は、高温強度が高い、硬さの温度上昇による低下がほとんど無い、耐酸化性に優れるなどの特性により、次世代の耐熱材料として期待されている。この材料の新しい製造方法として粉末冶金法の適用を検討した。素粉末混合体を原料として、放電プラズマ焼結法を用いて  $\text{Ni}_3(\text{Si,Ti})$  単相材を作製することができた。そこで、原料粉末にセラミックス粒子を混合して複合材料化したところ、室温ならびに高温の硬さが向上した。これにより、 $\text{Ni}_3(\text{Si,Ti})$  金属間化合物が、高温用ベアリングなどの耐熱、耐摩耗材料ならびに各種工具用材料などへの新たな用途展開が可能となった。

アルミニウム化合物を用いた高性能透明断熱積層薄膜

松永 崇, 筧 芳治, 佐藤和郎

赤外線を選択的に遮断する薄膜を被覆した透明断熱シートは、省エネ技術として注目されている。しかし、従来の ITO/Ag 積層透明断熱シートにおいて、In は埋蔵・産出地域が偏在していることなどが理由で、安定供給に対して問題がある。もう一方の Ag は貴金属であり、地殻中には In 以下の量しか存在しない。これらの希少金属を用いた透明断熱フィルムは、高価であり、原材料の供給面で問題がなく、安価な汎用元素(例えば Al, N)を用いた透明断熱フィルムの開発が求められている。そこで、スパッタ法を用いて、アルミニウム

とその化合物の積層膜を構成することで、低コストで高性能な透明断熱積層薄膜の開発を試みた。

垂直配向カーボンナノチューブの評価

渡辺義人, 長谷川泰則, 中島陽一, 他

垂直配向カーボンナノチューブ(CNT)は、通常のCNTと比べて基板の垂直方向にCNTが高度に配向しており、その特徴を活かした応用展開が期待されている。顕微ラマン分光光度計による結晶性の評価および走査透過電子顕微鏡(STEM)によるCNTの層数評価、不純物量の評価を実施した。垂直方向のG/D比の値の変化を調べた結果、0.9~1.0程度であり、大きな変動は見られなかった。STEMによる観察の結果、CNTの長さにより層数分布が変化することがわかった。また、CNTが長いほど不純物の鉄の量が減少する傾向にあった。X線CTスキャナによる内部構造観察 足立 和俊, 四宮 徳章本装置は医療用X線CTシステムの産業用版であり、X線を対象物に照射し、透過したX線画像を複数枚組み合わせる解析(画像再構成)により、非接触、非破壊で製品や部品の内部構造の三次元画像を得る装置である。特長として高出力・高分解能であることが挙げられる。本装置により、非破壊で内部構造の観察および欠陥検出、製品寸法精度の計測、図面との比較検討等を行うことができる。また、3Dプリンターでの造形に利用可能なポリゴンデータを撮影画像から得ることもできる。今回は、Liイオン2次電池、亜鉛鋳造品、リバースエンジニアリングへの応用を紹介した。

MEMS 技術を使った圧電型振動発電デバイス

村上修一, 中出卓男, 長瀧敬行, 中嶋隆勝, 佐藤和郎, 他

近年、身近な環境から電力を生み出す環境発電が注目されている。我々はMEMS技術を使った圧電型振動発電デバイスを開発している。発電性能指数において期待できる非鉛圧電体薄膜である $\text{BiFeO}_3(\text{BFO})$ 薄膜に着目し、BFO薄膜の下部電極として $(100)\text{LaNiO}_3$ 薄膜を用いることにより、BFO薄膜は $(100)$ 配向し圧電定数 $e_{31f}$ が増加した。同薄膜を搭載した振動発電デバイスを試作・評価したところ、世界最高レベルの発電性能を示した。

スパッタ法による磁性半導体薄膜の開発

山田義春

エレクトロニクスをさらに発展させる試みの中で、磁性半導体は、電荷とスピンの両方を制御可能であり、今後の発展が期待されている物質である。 $(\text{Ti,Co})\text{O}_2$ は、

室温で電界効果による強磁性誘起が実証され、新たなデバイスの可能性が広がっている物質である。量産が可能となるスパッタ法でガラス基板上に  $(\text{Ti,Co})\text{O}_2$  薄膜を作製した。輸送特性からは異常ホール効果がみられ、室温で強磁性となっていることがわかった。また、X線回折測定からは、アナターゼ構造をとっており、格子定数が  $\text{Co}$  を含まないものより大きかった。これらは、磁性半導体となっている可能性が高いことを示している。

#### 高移動度塗布型有機トランジスタを用いたアクティブマトリクスの開発

金岡祐介, 宇野真由美, 他

有機トランジスタは、シリコンのトランジスタにはない形状フレキシビリティをもち、薄型ディスプレイや電子ペーパーに代表される表示デバイスへの応用が期待されている。また、その製造プロセスに塗布法が利用できるため、シリコンのトランジスタと比較して安価な加工装置で低エネルギー消費での生産が可能である。当所では高性能な有機トランジスタの開発しており、その応用の一つとして、アクティブマトリクスによる液晶駆動回路の開発しており、有機トランジスタ及び、アクティブマトリクスの作製方法について述べた。

#### カーボンナノコイル (CNC) を活用した新規なセラミックス複合材料の開発

長谷川泰則, 垣辻 篤, 久米秀樹

カーボンナノコイル (CNC) はナノメートルオーダーの線径・コイル径を持つらせん構造を有したナノカーボン材である。CNC はこれまで、CNT と同様に高い導電性や機械的強度を持つ、コイル形状を持つため強靱なバネ特性や電磁波に活性、等優れた特長が見出されており、電磁波吸収材を始め、幅広い分野への応用が期待される。CNC とセラミックスとの複合化による新規複合材料の開発について、マトリクスとして、汎用性の高いアルミナ及び炭化ケイ素を選択し、各種評価により CNC 複合化の効果について検討した。

#### 酸化チタン微粒子からなるマイクロパターンの作製およびその利用

日置亜也子, 佐藤和郎, 村上修一

フォトリソグラフィにより金属パターンを配した基板を用いて、電気泳動堆積法により異形酸化チタン微粒子からなるマイクロパターンを作製した。SEM 観察により、電気泳動堆積前後で異形酸化チタン微粒子の形状に変化はなかった。また、マイクロパターンのサイズは、金属パターンの形状および電気泳動堆積時

の諸条件を選択することで制御できることがわかった。得られた酸化チタンマイクロパターンに赤外光を入射した場合、赤外光の一部はパターン内部を通過し、射出すると考えられる。このことから、マイクロパターンの赤外光の光導波路としての利用を検討した。

#### 【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】

##### 電解処理法により形状制御した白金微粒子の特性

西村 崇, 中出卓男, 森河 務

形状制御した白金微粒子は特定の結晶面のみを持つため高活性触媒として期待されている。その作製法は化学還元法で、特定の結晶面に吸着する吸着剤を添加して、その結晶面の成長を制御する方法が一般的である。しかし、従来の方法では、吸着剤を取り除くことが困難であり、これが触媒活性を下げてしまうことが懸念される。そこで我々は、電析法(電解処理法)に着目して、白金微粒子の作製に関する研究を進めてきた。本手法は、硝酸水溶液中で白金板を陽極として定電流電解するだけで、陰極のグラファイト基板上に白金微粒子を得ることが可能となり、さらに電解条件により白金ナノ粒子の形状が制御できることも見出した。

#### 【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】

##### インターネットを利用した実験室用環境モニタリングシステムの作成

大川裕蔵

当所の依頼試験等で利用する積分球や大型配光装置が設置される部屋は運用・管理に際し、規定の温度・湿度に維持されることが求められている。通常これらの装置は適切な環境で管理されているが、外部からモニタできる状態にない。そこでこのような管理された環境の温度と湿度をセンシングし、それらのデータをインターネットを通じてモニタするシステムを構築した。このシステムはフリーのプログラム言語とマイコンを使うことによって低コストで構築できる。またインターネットを経由させるので所外から実験室の状態を監視することができる。

##### LED 等各種照明器具のための測光試験装置の紹介

山東悠介, 石島 悌, 大川裕蔵, 岩田晋弥

省エネルギー社会の実現に向け、近年 LED を用いた照明器具の開発が盛んに行われている。しかし、LED には、既存の光源とは大きく異なった特性を持っており、照明器具としての各種光学特性を測定し、把握す

ることが重要である。光学特性には、全光束 (lm), 配光特性, 発光効率 (lm/W), 分光分布, 相関色温度 (K), 演色評価数など数多くの指標があり, これらの指標は, 当所の分光器付き大型配光特性測定装置で測定することができる。本装置の仕様や特徴, 測定可能なサンプル等について紹介した。

#### 手持ち工具の手腕系振動暴露評価のための振動計測事例 中嶋隆勝

手持ち工具による振動が人体へ及ぼす健康被害を抑制するためには, 「周波数補正振動加速度実効値の三軸合成値」を計測し, 日振動暴露量を算出して管理することが重要である。手持ち工具 (インパクトレンチ) を対象とし, 「加速度センサーの取り付け方法」および「作業の再現方法 (工具の状態)」が計測結果に及ぼす影響について調べた。その結果, 加速度センサーを「平面部にワックス固定」ではなく, 「曲面部へテープ複数回巻き固定」しても有意差が生じないことがわかった。一方, 「作業の再現方法」について「無負荷」と「負荷」では有意差が生じることがわかった。

#### 非ガウス型ランダム振動を受ける包装貨物の応答挙動 細山 亮, 中嶋隆勝, 他

従来のランダム振動試験では, 発生する加速度はガウス分布に従うのに対し, 実輸送では衝撃的な振動も発生するため非ガウス分布となることが多い。そこで, 実輸送の振動特性を忠実に再現するために, 非ガウス型ランダム振動試験を提案してきた。提案法と従来法では, 発生する加速度瞬時値の確率密度分布が異なるため, 包装内容品の挙動に違いが現れることが予想される。しかし, その違いについて具体的な検討はされておらず, 振動の非ガウス性が包装内容品に与える影響は明らかではない。非ガウス型ランダム振動が包装内容品の応答に与える影響を調べ, 提案法の有効性を検証した。

#### 高分子用添加剤の HPLC, GC/MS による分析 (3)

小河 宏, 吉岡弥生, 岩崎和弥, 陰地威史, 奥村俊彦, 浅尾勝哉

高分子材料の劣化を解析するには添加剤の分析は不可欠であり, これまで汎用性プラスチック (ポリカーボネート, ポリプロピレン) について, HPLC および GC/MS を用いて添加剤の同定を行うとともに促進耐候性試験により酸化防止剤の減衰挙動の調査を行ってきた。屋外暴露された試料中の酸化防止剤の挙動について調査するとともに, 促進耐候性試験の結果と比較・検討した。

#### 水溶性酸化触媒用固定化担体の合成

林 寛一, 中島陽一, 木本正樹

触媒は回収可能といった環境調和型であることが求められている。これまで, 水処理用触媒としてヘテロポリオキソメタレート (POM) を用いた水溶性鉄含有酸化触媒について研究を行ってきた。その結果, この触媒はベンゼンを 1/20 程度まで分解できることを明らかにした。しかし, 触媒の回収リサイクルといった実用化の観点からの課題が残った。その解決策として, 触媒と基質とが高効率で反応することを期待できる大きな比表面積の固定化剤を用いることを検討した。そのような観点から, 触媒固定化用担体としてナノサイズ球状微粒子の合成, 固定化用官能基の導入, さらに触媒モデルの担持実験を行った。

#### サンプリングバッグを用いる消臭・脱臭性能評価方法に関する検討

喜多幸司

我が国における一般家庭 (自動車) 用の消臭・脱臭製品の性能評価については, 一般財団法人繊維評価技術協議会と芳香消臭脱臭剤協議会とが, その評価方法と判定基準とを規定している。まず, 両団体の評価方法と判定基準とを比較し, 次に, 綿布, 据え置き型消臭製品, ミスト型消臭製品の 3 種類の形態が異なる試料に関して, 規定された方法に従って評価を行い, 判定基準に基づき比較した。その結果, 試料形態が異なると, 空気攪拌の有無や試料負荷率 (試料の表面積や量 / サンプリングバッグの空気体積) の影響で, 評価結果に差異が生じることがわかった。

#### X 線分析顕微鏡によるダイズに吸収されたセシウムの蓄積状況の可視化

陰地威史, 喜多幸司, 他

非放射性セシウムと液体肥料を溶解した水溶液を用いて水耕栽培したダイズに関し, その葉, 茎, 種子への非放射性セシウムの蓄積挙動について, X 線分析顕微鏡を用いて検討した。各部位の元素マッピング画像から, 蓄積されたセシウムの分布状態は, 部位によって異なることを確認した。また, ダイズ種子の粉末に炭酸セシウムを添加した標準試料を作製し, セシウムの濃度と元素マッピング画像における輝度との関係から, ダイズ種子中に蓄積されたセシウム濃度を推定することができた。

#### 非粘着性コーティングトフマクスの開発

山元和彦 舘 秀樹 出水 敬 道山泰宏 井上陽太郎,

他

多層フィルムや粘着シートを切断時に、切断粉やほみだした粘着剤が刃物に付着し、刃物の切れ味や切断寿命(回数)の著しい低下が問題となっている。この問題を解決するために、企業と刃物用非粘着性コーティング「トフマク®」を共同開発した。非粘着性コーティング「トフマク®」の非粘着性の評価を剥離強度と摩擦係数測定を行なった結果、本コーティングはフッ素系コーティングに比較して優れていることがわかった。

#### 【生活支援型産業関連技術(医療・介護用機器等)】

##### 体圧分布測定装置による褥瘡予防寝具の性能評価

山本貴則, 片桐真子, 平井 学, 他

褥瘡予防寝具の性能を評価するために、センサがシート状の体圧分布測定装置を用いて、被験者が静止型寝具に仰臥したときの身体と寝具間における圧力分布ならびに接触面積について検討した。その結果、ウレタン製マットレスではポリエステル製マットレスに比べて臀部の最大圧力値は小さい値に集中し、接触面積が大きく、かつ広く分布した。すなわち、ウレタン製マッ

トレスでは身体との接触面積を増加、変化させることによって、接触圧をほぼ一定の値に制御できるものと考えられる。以上の結果から、仰臥位における臀部の最大圧力値ならびに接触面積を求めることにより、褥瘡予防寝具の性能を評価することができる。

##### 生体データから見る看護実践知の特徴

- 採血実施時の心拍変動の分析から -

片桐真子, 他

看護技術における「熟練の技(わざ)」や「コツ」などは、その「暗黙知」ゆえに伝承されにくい技術である。本研究では、この「暗黙知」の特徴を可視化し、看護教育の習熟課程に活用可能なツールを目指している。具体的には、看護職と初学者学生の看護技術実施時の脳波および呼吸、脈拍などの生体データの側面と、手指関節の角度、触覚、手技の速度などの身体データの側面から多角的に収集した。採血実施時の看護技術に注目し、看護師と初学者の緊張状態の比較から、その特徴を定量的に明らかにすることを目的とし、生体データとして着目した心電図波形の分析結果について報告した。

## 第1回産技研プロジェクト研究報告会(和泉市)(26.3.11)

(口頭発表およびポスター発表)

### 【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

最先端粉体設計プロジェクト - 粉末積層造形装置を用いたものづくりへの取り組みについて -

垣辻 篤, 中本貴之, 渡辺義人, 木村貴広, 陶山 剛, 吉川忠作

産技研プロジェクト研究「最先端粉体設計プロジェクト」では、平成24年度に新規に導入された2台の粉末積層造形装置(金属用ならびにプラスチック用)を用いた新しいものづくり技術の開発に取り組んでいる。これら機器を紹介すると共に本研究の概要、すなわち、「高品質医療用デバイスのオーダーメイド造形」、「セラミックス材料への積層造形技術の適用」、「積層造形法による金属部材の軽量化」ならびに「原料粉末の評価及び設計」について、これらの目的ならびに得られた成果について紹介した。

### X線CTスキャナによる内部構造観察

足立和俊, 四宮徳章, 山口勝己

本装置は医療用X線CTシステムの産業用版であり、X線を対象物に照射し、透過したX線画像を複数枚組み合わせる解析(画像再構成)により、非接触、非破壊で製品や部品の内部構造の三次元画像を得る装置である。特長として高出力・高分解能であることが挙げられる。最高出力での透過能力はアルミニウムで150mm程度、鉄・銅で15~20mm、プラスチックで300mm程度であり、最小分解能は約4 $\mu$ mである。本装置により、非破壊で内部構造の観察および欠陥検出、製品寸法精度の計測、図面との比較検討等を行うことができる。また、撮影画像をCADデータに変換することが可能で、RP装置での造形に利用することもできる。

プラスチック粉末RP装置によるデジタルものづくりの可能性

吉川忠作, 大川裕蔵

プラスチック粉末RP装置を活用したデジタルものづくり支援について紹介した。レーザーにより粉末を焼結積層するRP装置により可能となる、エンジニアリングプラスチックであるポリアミド(ナイロン)12製のモデル造形、サポート不要造形による高い形状自由度や立体配置造形について解説した。さらに積層ピッチが0.1mm, 0.06mmの造形であるために、シボ仕上

げレベルの表面品質を有する造形品が得られることを説明した。

ファイバーレーザーによるステンレス、アルミ、銅の異材溶接

萩野秀樹, 山口拓人, 四宮徳章, 武村 守

レーザー光を微小スポット(最小 $\phi$ 30 $\mu$ m)に集光できるファイバーレーザーを用い、ステンレス鋼(SUS304)、アルミニウム(純アルミA1050)、銅(タフピッチ銅C1100)の異材溶接を行い、溶接条件と接合強度の関係を調査した。試料は薄板(0.2mm, 0.5mm)とし、溶接方法は重ね溶接とした。接合強度の評価は幅20mmの試験片での引張りせん断試験で行った。今回実施した溶接条件範囲でのせん断強度の平均値はステンレス-銅で約600N、ステンレス-アルミで約310N、銅-アルミで約600Nであった。またステンレス-アルミの溶接の場合は溶接金属内に割れが多く発生した。

高出力ファイバーレーザーを搭載した金属粉末積層造形装置によるものづくり

中本貴之, 木村貴広

RP(ラピッドプロトタイピング)は工具や金型を用いずに、3次元の形状データとRP装置のみで迅速に試作品の製作を可能とする技術である。最近では3Dプリンターと称して新聞・雑誌等メディアで頻りに紹介されている。当所では平成25年3月に最新の金属RP装置を導入した。本装置は、高出力・高精度なファイバーレーザーを搭載した金属RP装置であり、チタン合金やアルミニウム合金、ならびに高強度鋼などの多種多様な金属材料に対応できることから、新商品の開発や製品の高付加価値化等に活用できる。本装置の特長、主な仕様、造形物、使用事例等について紹介した。

チタン合金を必要な箇所のみ時効硬化させる表面硬化法

道山泰宏, 新井美絵

鉄鋼材料のように必要な箇所のみを表面からミリオーダーで硬くすることが時効硬化型の $\beta$ 型チタン合金においてもできないか、全体加熱と局所高温加熱の組合せによる新しい2段階溶体化処理を用いて試みた。 $\beta$ 型チタン合金としてJIS80種に定められているTi-22V-4Al合金とV当量が同じTi-15V-6Cr-4Al合金を用いた。その結果、狙った箇所に表面から1mm以上の厚い時効硬化層を作ることができた。時効促進の現象は、既に報告したTi-22V-4Al合金にもみられることから、特定のチタン合金だけに認められる現象ではないことが確認できた。

## イオンビーム加工による断面試料の作製

田中 努, 平田智丈

金属等の材料の微小部における組織の情報を得るためには、優れた性能を有する分析機器に加え、より精度のよい解析が可能になるような試料作製技術が重要となる。これまでは機械研磨が一般的な試料作製法であったが、作製者の技量による試料状態の差や、機器によっては機械研磨では解消できない微小なひずみによって分析できない場合があった。最近ではイオンビームを用いて作製者に依存せずひずみも導入されない試料を容易に作製できる装置が開発されている。そこで、最近導入したアルゴンイオンにより試料の断面出しや表面エッチングができる装置を用いて、その利点を紹介するとともに、実際に作製した試料の分析事例を報告した。

## めっき密着強度の相関性に関する検討

長瀧敬行, 中出卓男, 森河 務

めっきの密着性評価は、製品の信頼性確保のため、さらには非金属や活性金属のような難めっき素材へのめっき方法の開発において、適切な前処理の探索を行うために必要となる。めっきの密着性試験方法についてはJISにも規定されているが、それらの大半が定性的な評価方法であり、また試験方法が異なると測定結果の比較が困難となる。めっきの密着性試験方法としてピール試験、垂直引張試験および曲げ試験に着目し、純チタン上に施したニッケルめっき試料の密着強度をそれぞれ測定した。得られた結果から、異なる試験方法間のめっき密着強度の相関関係について検討した。

## アモルファス Cr-C 合金めっきの耐食性

林 彰平, 中出卓男, 森河 務

クロムめっきは硬度、耐摩耗性、耐食性に優れることから、工業用あるいは装飾用仕上げめっきとして広く適用されている。しかし皮膜にクラックがあり、クラックを通して下地が腐食するといった課題がある。当所で開発中のシュウ酸浴から得られるアモルファス Cr-C 合金めっきはクラックフリーであり、下地に対する耐食性が期待できる。そこで、Cr-C 合金めっきの耐食性を評価するため、SEM 観察により皮膜形態の評価を、フェロキシル試験により皮膜の有孔度を、キャス試験で下地に対する耐食性をそれぞれ評価した。

## ゲル微粒子およびゲル微粒子含有ポリマーコーティング層の特性

木本正樹, 林 寛一, 奥村俊彦, 他

ポリエチレングリコール・ブロックアゾ重合開始剤

(PEG-MAI) と 2 官能性ビニル系モノマーを用いて、水 / アルコール混合溶媒中における分散重合によって、凹凸型ゲル微粒子が得られる。このゲル微粒子の特徴は、粒子径が揃っている (100~500 nm)、比表面積大 (-100 m<sup>2</sup>/g)、水、有機溶媒により膨潤 (重量比 ~10 倍程度)、溶媒中での分散性良好 (溶解しない)、架橋ゲル微粒子であり加熱により溶融しない、グラフト化などが可能であり、官能基の導入が可能、金属ナノ粒子を吸着、などが上げられる。これらの特徴を活かして、金属ナノ粒子用ナノフィルター、再剥離粘着剤、薬剤含浸 / 制御放出に応用している例を紹介した。

## ナノファイバー状芳香族ポリアミド構造体の創製

吉岡弥生

ナノファイバーは、ファイバー径におけるサイズ効果のみならず、これらを集合・階層化することによっても高機能化が可能であり、触媒担体やフィルターなどへの応用も期待できる。芳香族ポリアミドを用い、沈澱重合法により耐熱性や耐薬品性に優れたナノファイバー構造体を作製した。また、そのモルフォロジーの溶媒組成依存性や耐熱性、耐薬品性などについても評価した。

## 粉末積層造形用原料粉体の特性評価

陶山 剛, 垣辻 篤, 渡辺義人, 中本貴之, 木村貴広

RP (粉末積層造形法) は CAD モデルから複雑な 3 次元形状を迅速に造形可能なことから、金型や機械部品の試作・開発や医療分野などの小ロット生産分野で注目されている。この方法では、薄く敷き詰めたプラスチックや金属等の粉末にレーザを照射して溶融・焼結し、順次積層することで 3 次元の造形物を得る。粉末を敷き詰めるプロセスでは均一な粉の層の形成が重要であるため、RP 用新規材料開発の際は、高い流動性を備えた粉体を設計する必要がある。RP 用粉体の流動性制御に関する基礎的な知見を得ることを目的として、原料粉体の流動性を Carr の流動性指数により評価し、一次物性を測定した。

## 【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

## アルミニウム化合物を用いた高性能透明断熱積層薄膜の開発

松永 崇, 寛 芳治, 佐藤和郎

赤外線を遮断する薄膜を被覆した透明断熱シートは、省エネ技術として注目されている。しかし、従来の ITO/Ag 積層透明断熱シートにおいて、In は埋蔵・産出

地域が偏在していることなどが理由で、安定供給に対して問題がある。もう一方の Ag は貴金属であり、地殻中には In 以下の量しか存在しない。これらの希少金属を用いた透明断熱フィルムは、高価であり、原材料の供給面で問題がなく、安価な汎用元素（例えば Al, N, Cu）を用いた透明断熱フィルムの開発が求められている。そこで本研究では、スパッタ法を用いて、アルミニウムとその化合物、及び銅の積層膜を構成することで、低コストで高性能な透明断熱積層薄膜の開発を試みた。

#### 高温圧力センサ用積層型歪抵抗薄膜の開発

寛 芳治, 佐藤和郎, 山田義春, 松永 崇, 小栗泰造, 長谷川泰則

SiC/Cr/SiC 積層型歪抵抗薄膜は、高基板温度で製膜を行った場合や 500 °C までの温度サイクル試験を行った場合、膜のゲージ率が減少する問題があった。また、比抵抗の温度依存性が不安定になる問題もあった。その原因を調べるために XPS 深さ分析測定を行った結果、SiC 膜中の C が Cr 感応膜に拡散し、Cr-C 結合が形成されていることを確認した。そこで、Cr 感応膜と SiC 薄膜間に Si や Cr よりもより炭化物形成能が大きい TiC 薄膜を挿入した積層膜を作製して同様な試験を行った結果、Cr 感応膜への C の拡散が抑制されており、安定な比抵抗の温度依存性と 10 以上の大きい GF が得られることを見出した。

#### レアメタルフリー ZnO-SnO<sub>2</sub> 酸化物を用いた薄膜トランジスタの作製

佐藤和郎, 山田義春, 村上修一, 寛 芳治, 櫻井芳昭  
軽量のスマートフォンやウェアラブルコンピュータを実現するために、軽くて割れにくく高精細なフレキシブルディスプレイが必要とされている。このフレキシブルディスプレイ駆動用薄膜トランジスタ (TFT) の材料として InGaZnO (IGZO) の研究が進められている。優れた性質を有する IGZO であるが、その構成元素に In や Ga というレアメタルを含むという問題点がある。ZnO-SnO<sub>2</sub> (ZTO) は、レアメタルを含まず、環境にも負荷をかけない安価な元素で構成されており、新規の TFT 材料として期待されている。本研究では、非加熱条件で ZTO を成膜し、成膜時の酸素流量比が TFT の特性に与える影響を調べたので報告した。

#### MEMS 技術による圧電型振動発電デバイス

村上修一, 佐藤和郎, 他

近年、身近な環境に存在する振動、光、温度差などから発電するエネルギーハーベスティング技術が注目

されている。方式など多種多様であるが、本研究では圧電型振動発電デバイスの開発を進めている。フォトリソグラフィを主とした MEMS 技術により圧電体薄膜を搭載した片持ち梁を形成し振動発電素子を作製している。搭載している圧電体薄膜は非鉛強誘電体で発電性能指数が高い BiFeO<sub>3</sub> 薄膜である。今回、同薄膜を搭載した振動発電デバイスを作製・評価し、優れた発電性能を示したので報告した。

#### 高性能塗布型有機トランジスタを用いた有機論理素子の開発

宇野真由美

有機トランジスタは、プラスチック基板上へ塗布するだけの簡単な方法で作製でき、大型の設備投資を必要としないため、フレキシブルデバイスといった次世代エレクトロニクス産業創出を実現するための重要な素子である。当研究所ではこれまでに、塗布法を用いて高移動度有機トランジスタを作製し、微細加工を行うことで、世界最速レベルの応答性能を実現してきた。これまでの高性能化を可能にした要素技術を紹介するとともに、応用例として液晶ディスプレイの高速駆動や、p 型、n 型を組み合わせた CMOS 高速論理素子の開発、RF-ID タグへの応用例について発表した。

#### スパッタ法による磁性半導体 (Ti,Co)O<sub>2</sub> の作製とその特性

山田義春

エレクトロニクスをさらに発展させる試みの中で、電子の電荷とスピンの両方の自由度を利用するスピントロニクスが注目されている。本研究では、スパッタ法でガラス基板上にキャリア密度の異なる (Ti,Co)O<sub>2</sub> 薄膜を作製した。輸送特性から、キャリア密度に依存する異常ホール効果がみられ、強磁性がキャリア密度に依存していることが分かった。この結果は、キャリアが強磁性を媒介していることを示しており、作製した膜が磁性半導体となっている可能性が高いことを示している。

#### 超音波を用いた位置計測手法の改善とハードウェア開発

金岡祐介

超音波を用いた物体検知、距離計測は、安価な部品で構成が可能であることや演算量が少ないことから幅広く利用されている。超音波を用いて位置計測するために従来は演算量の少ない遅延加算法を採用し、追尾ロボット等に搭載していたが、サイドローブや角度分解能に問題があった。アレイアンテナの分野で提案されている高分解能な到来方向推定法は演算量が多く複雑でリアルタイム化は困難であった。近年、IC の集積

化の進展や開発ツールの入手性の改善から複雑な計算も扱いやすくなってきた。ここでは、高分解能な到来方向推定法である Capon 法と線形予測法をハードウェア化を見据え、計算機シミュレーションを行った。

#### 【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】

##### 電析法による貴金属微粒子の形状制御

西村 崇, 中出卓男, 森河 務

白金微粒子は、多くの系で触媒として用いられるが、非常に高価であるため更なる高活性化が望まれている。高活性化の研究は数多く見られるが、近年では微粒子の形状制御に注目が集められている。形状制御した白金微粒子は特定の結晶面のみを持ち、特有の触媒活性を示すため、高活性触媒の設計が可能となる。我々は、電析法(電解処理法)に着目して、白金微粒子の作製に関する研究を進めてきた。本手法は、硝酸水溶液中で白金板を陽極として定電流電解するだけで、陰極のグラファイト基板上に白金微粒子を得ることが可能である。さらに電解条件により白金ナノ粒子の形状が制御できることも見出した。

##### 無機固体電解質材料の粒子径制御に関する研究

園村浩介, 稲村 偉, 長谷川泰則, 櫻井芳昭

無機固体電解質材料を用いた全固体リチウムイオン電池は可燃性の有機電解液を使用しないため、安全性が高い。さらに、この電池は既存のリチウムイオン電池よりも高容量化や高電圧化が図れる可能性があるため、革新的な蓄電池として注目されている。この電池を実用化するにあたって、電池特性に大きな影響を及ぼす材料の粒子径を制御することは必要不可欠なことである。本研究は、遊星型ボールミルを用いて、Li<sub>2</sub>S-P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>系の硫化物固体電解質材料の粒子径制御について検討した。

##### 塗布法によるバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の作製

櫻井芳昭

21世紀に入り、低コストで作製が可能な光電変換デバイスとして、バルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池が盛んに研究されている。バルクヘテロ接合型電池は有機材料の特徴を活かした、軽量かつフレキシブルな光電変換デバイスであるが、シリコン型太陽電池に比べ、低効率であることが問題となっている。この問題を克服するための手段として、本研究では、太陽光全体の三分の一のエネルギーを占める近赤外光領域で光電変換能を有する新規共重合ポリマーを設計し、バルクヘテロ接合型太陽電池を作製した。発表では、作製

した太陽電池の物性と機能について紹介した。

##### ポリマー型有機薄膜太陽電池 P(NDI2OD-T2)/P3HT の研究

田中 剛, 櫻井芳昭

光電変換層がオールポリマーの太陽電池は、壊れにくさや軽量性の観点から大面積かつフレキシブル基板に展開できる可能性がある。光電変換層のポリマー材料として、移動度が高い新規 n 型材料のポリナフタレンジイミド P(NDI2OD-T2) と、位置規則性が高く、高い電荷輸送能を有する p 型のポリチオフェン P3HT を使い、フレキシブルである PET フィルム上にバルクヘテロ接合型太陽電池を作製することに成功した。本発表では、ガラス基板に作製した結果と併せて報告した。

#### 【環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】

##### インターネットを利用した実験室用環境モニタリングシステムの作成

大川裕蔵

所内には運用・管理に当たり規定の温度・湿度に維持しなければならない装置が多数ある。それらを設置している実験室に温度や湿度を測定するセンサを搭載したマイコンを設置し、インターネットを用いて一元的にモニタするシステムを作成した。このシステムは既存のネットワークとフリーのプログラミング言語を利用しているので低コストで実現できる。センシングしたデータをパソコンやスマートフォンを使って外部からモニタすることができ、保守・点検の簡略化・省エネ化に役立つと考える。今回のシステムでは温度・湿度・気圧をモニタしているが、センサの追加によって装置の消費電力やガス流量等、様々なデータの収集・監視に対応できる。

##### 振動試験の条件適正化を目指した被包装物の 3 次元挙動に関する研究

津田和城

出荷前に包装貨物の振動試験が行われているが、未だに市場で振動によるトラブルが起きることがある。これまでに実環境と等価な試験条件を導出するために、さまざまな手法が提案されてきた。しかし加振中の内容品の 3 次元挙動を考慮した手法は報告されていない。そこで、まず加振中の内容品の 3 次元挙動を調べるために、垂直振動を受ける包装貨物の振動実験を行った。その結果、包装貨物は垂直方向にだけ加振されているにもかかわらず、内容品は 3 次元に振動し、それによる疲労が加振方向以外にも蓄積されていた。このこと

から、実環境と等価な試験条件を導出するためには、加振中の内容品の3次元挙動を考慮する必要があることがわかった。

湿度履歴が異なる場合の静荷重による段ボール箱の座屈について

高田利夫，津田和城

外装用段ボール箱の強度劣化の原因の1つとしてクリープがあげられる。ところが、荷重率(=静荷重/圧縮強度)の低い静荷重を負荷した場合には、むしろ強度が増加する場合もある。そこで、温度を23℃と一定にして、荷重率の低い静荷重を負荷した場合に、湿度変化により段ボール箱の座屈するまでの保持時間が3条件(前処置50%後荷重負荷し、48時間後90%にする場合、前処置50%後荷重負荷し、90%にする場合、前処置90%後荷重負荷する場合)によりどうなるかを測定した。その結果、段ボール箱の強度劣化の主要因にクリープの影響が挙げられてきたが、むしろ急激な湿度上昇が生じた場合に引き起こされることが推測できた。

活性炭を利用した脱臭インソールの開発

喜多幸司，山下怜子

活性炭を用いた脱臭インソールの開発結果について紹介するものである。まず、インソールに装填する活性炭に関し、足蒸れ臭の原因物質であるアンモニアとイソ吉草酸に対する脱臭性能評価を、サンプリングバッグを用いる静置法と、連続通気法(ワンパス法)により実施した。次に、活性炭を装填し、製作した脱臭インソールを装着した靴に関し、複数の人が一定期間(のべ17日間、46日間)履いた後の靴のニオイの強さを、複合型ガスセンサーにより測定し、脱臭インソールによる脱臭効果を検討した。その結果、脱臭インソールを装着した靴の臭気指数相当値が低くなっており、脱臭効果が認められた。

マイクロチャンバー法によるカーペットから放散するフタル酸エステルの測定

喜多幸司，山下怜子

JIS A 1904 2008「建築材料の準揮発性有機化合物(SVOC)の放散測定方法-マイクロチャンバー法」に準拠し、カーペットの表面から放散するフタル酸エステル(フタル酸ジブチルとフタル酸ジ-2-エチルヘキシル)の放散速度を測定した。試料であるタイルカーペットのバック材には、塩化ビニル(PVC)が用いられているため、可塑剤であるフタル酸エステル類の放散が認められた。また、得られた放散速度から、室内空

間モデルにおける気中濃度増分値(予想値)を算出した結果、その数値は、厚生労働省の室内濃度指針値を超えないことがわかった。

ガス透過性防水シートの風作用時の酸素流入に関する検討  
西村正樹

我々はこれまで、遮水性とガス透過性を併せ持つ微多孔膜と、微多孔膜を保護・補強する不織布から成るガス透過性防水シート、ならびにこれを用いた廃棄物最終処分場閉鎖時のキャッピング工法を開発してきた。本シートは、東日本大震災で発生した放射性物質により汚染された腐敗性廃棄物や除染土壌等(除染による廃棄物)のカバーシートとしても適用可能であり、環境省等の発注工事に採用されている。ここでは、除染による廃棄物のカバーシートとして適用され、風がシートに吹き付けられた際の、シート外部から内部(廃棄物側)への酸素流入について検討した結果を報告した。

様々な刺激に応答可能な易剥離粘着剤の開発

舘 秀樹，井上陽太郎，山元和彦

易剥離粘着剤は、熱や光等の外部刺激に応じて、容易に剥離する粘着剤であり、製品の解体やリサイクル分野で大きく注目されている。我々は、これまでに加熱により架橋反応を引き起こす熱架橋型の易剥離粘着剤の開発に成功している。また、外部刺激に応答し分解反応を引き起こす分解型の易剥離粘着剤についても報告している。分解型の易剥離粘着剤は、酸共存下で速やかに分解反応を引き起こし、分子量が低下することで易剥離に至る粘着剤である。本発表では、熱、または、光と熱を外部刺激として用いた分解型の易剥離粘着剤について、剥離挙動について報告した。

フラン-マレイミド間の熱可逆反応を用いた解体性接着剤の開発

井上陽太郎，舘 秀樹，山元和彦，森 隆志

フラン-マレイミド間の可逆的なDiels-Alder反応を利用し、加熱のみで剥離・解体が容易な新規な接着剤の開発について検討した。フルフリルメタクリレート(FMA)とブチルメタクリレート(BMA)のコポリマーを合成し、多官能性マレイミドとの架橋反応により接着させた。接着特性に関しては引張せん断接着強さ試験により評価したところ、共重合体のみの引張せん断接着強さは1.9 MPaであるのに対し、コポリマーと4,4'-ビスマレイミドジフェニルメタンとの組み合わせで架橋させたところ、引張せん断接着強さが10.41 MPaまで達することが明らかとなった。

# 産業財産権

(2013.7.1 ~ 2014.6.30)



### 1. 振動生成方法および振動生成装置：特許第 5366081 号（所単独）

本発明は、所定の振動環境下で生じる実振動をシミュレートするために用いられる振動生成方法に関するものである。実際の振動環境下では衝撃的な加速度を含む振動が発生することが多いが、従来の方では、そのような振動を発生させることができず、衝撃的な加速度が再現できる振動生成法を構築することが求められていた。本発明では、確率密度分布の非ガウス性を示す統計量である尖度を用いて、非ガウス型ランダム振動を生成する方法を構築した。本手法を振動制御装置に実装することにより、衝撃的な加速度を含んだ振動試験が実施できるようになるため、これまで以上に高い試験精度を実現することができる。

### 2. 摩擦攪拌加工用ツール：特許第 5371139 号（共有）

摩擦攪拌接合は、ツールと被接合材との摩擦熱を利用する接合法で、アーク溶接などの溶融溶接に比べて、ひずみや接合部における強度低下が小さい。しかしながら、被接合材として鉄または鉄合金が用いられる場合、鋼製ツールはたちまち減耗等により変形して接合ができず、また、セラミック製ツールは、高価で折れ易いという問題がある。本発明では、上記問題を解決するために、Ni 基 2 重複相金属間化合物合金に注目した。この合金に表面硬化処理を施すことによって、摩耗が少なく高効率で生産性よく摩擦攪拌接合できる安価な摩擦攪拌接合用ツールの開発に成功し、鉄または鉄合金等の被加工材における摩擦攪拌接合の実用化促進が期待できる。

### 3. 機能性ポリアミド酸複合粒子及び機能性ポリイミド複合粒子の製造方法：特許第 5380662 号（共有）

機能性を有するポリアミド酸あるいはポリイミドと多孔性担体との複合粒子を製造する方法を提供する。製造方法は次の通りである。有機溶媒中でテトラカルボン酸二無水物と多官能ジアミン化合物を反応させて調製した機能性ポリアミド酸の溶液に多孔性の担体を混合した後、有機溶剤を除去することにより官能基を有するポリアミド酸の複合粒子を調製する。更に、加熱イミド化処理し官能基を有するポリイミドの複合粒子が得られる。次に、上記粒子の官能基に包摂化合物や電解質機能を有する機能性化合物で修飾することにより機能性を有する複合粒子を製造することができる。なお、担体の種類、多官能ジアミン化合物の種類等を変えることによって、さまざまな用途に適した複合粒子を作製することが可能である。例えば、クロマトグラフ、相関移動触媒、医用材料等に利用できる可能性がある。

### 4. 高熱伝導性複合材料及びその製造方法：特許第 5388654 号（共有）

アルミニウムマトリックス中に気相成長炭素繊維を一方向に配向し、かつカーボンナノチューブを微量に添加することによって、熱伝導率がアルミニウムの 4 倍近くに向上した高熱伝導性材料が作製出来る。本発明は、この材料を放熱基板として応用する際に、部品全体をこの材料で製造するのではなく、所望の部位のみに最適に配置する際の製造に関するものである。この様な設計にすることにより、気相成長炭素繊維の使用量を減ずることとなり、結果として低コストでの生産が可能となる。本発明では、原料のアルミニウム粉末を有機バインダによりシート化することにより、作製時の技術的課題が解決できた。

### 5. ガス精製装置：特許第 5392598 号（共有）

メタン ( $\text{CH}_4$ ) 発酵法とは、微生物による有機物からのエネルギー回収法である。 $\text{CH}_4$  発酵ガスには  $\text{CH}_4$  以外に二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) が 30 ~ 40 容量 % 含まれるため、ガス貯蔵設備の小型化及びガスの高カロリー化を目的として  $\text{CH}_4$  を高濃度化する必要がある。本発明は、常圧下で  $\text{CO}_2$  を水に溶解させることにより  $\text{CH}_4$  発酵ガスから  $\text{CO}_2$  を分離し、 $\text{CH}_4$  を高濃度化した精製ガスを低コストで得ることができるようにしたガス精製方法及びガス精製装置に関するものである。常圧下に原ガスと水を接触させるので、 $\text{CO}_2$  吸収塔を圧力容器とする必要がなく、原ガス及び水の昇圧操作や冷却操作が不要となり、設備費や運転費を抑えて低コストで  $\text{CH}_4$  を高濃度化した精製ガスを得ることが可能となる。

### 6. 貯留水場、およびその形成方法：特許第 5419137 号（共有）

貯留水場においては、場内の水を外部に排出するための排水管が遮水シートを貫通する構造となるため、遮水シートと貫通管との界面での遮水性を確保し、周辺地盤内への水の浸透を確実に防止することが課題となる。特に、貯留水場の内面全体が、内側シートおよび外側シートから成る二重遮水シート構造となっている場合、遮水シート / 貫通管界面の遮水性確保は容易でない。本発明は、この課題を解決できる貯留水場およびその形成方法、具体的には、貫

通管と遮水シートとの接合部分の構造に特長を有する貯留水場およびその形成方法を提供するものである。本発明により、周辺地盤と貯留水域内との間のシール性能が合理的に十分に確保され、周辺地盤内への水の浸透が防止できる。

#### 7. 非ガウス特性振動制御装置：特許第 5421971 号（共有）

本発明は、非ガウス特性を持つ振動を供試体に与えることができるように、振動試験機を制御する振動制御装置に関するものである。現実の振動は非ガウス分布に従うことが多いにもかかわらず、従来の振動制御装置では非ガウス特性を有する振動を供試体に与えることはできなかった。すなわち、従来の振動制御装置では、目標とするパワースペクトル密度を有する振動を発生させることはできるものの、その振動の確率密度分布はガウス分布となっていた。本発明では、非ガウス特性を持つ振動を供試体に与えるために、パワースペクトル密度と非ガウス特性を示す統計量である尖度を制御対象にした非ガウス特性振動制御装置を構築した。

#### 8. 表面被覆樹脂基体、その製造方法及びその製造装置：特許第 5429511 号（共有）

フッ素樹脂は、様々な特長を持つが、その表面の接着性はきわめて低い。樹脂の表面をプラズマやコロナ処理することで、接着性を改良する方法が知られているが、特にフッ素樹脂では効果の維持時間が極めて短い。そこで、フッ素樹脂の表面を減圧プラズマ処理した後、アクリル系などのモノマーの溶液に浸漬してグラフト樹脂層を形成する方法が提案されたが、この樹脂表面は、単独重合体が多く含まれ、グラフト樹脂層の接着強度が低下すると共に、グラフト樹脂層の表面が不均一になるという課題があった。ここではガス化したモノマーと不活性ガスを混合し、常圧コロナ処理によってフッ素樹脂の表面とモノマーとのグラフト重合を行うことで、単独重合体が極めて少なく、かつ表面状態が均一で接着性の良好な表面を有するフッ素樹脂が得られることを見出した。

#### 9. 野球又はソフトボール用プロテクターの緩衝構造：特許 5429669 号（共有）

本発明は、野球などのキャッチャーが装着するプロテクターの緩衝構造に関するものである。野球などのキャッチャーがボールを捕球し損ねた際、次の送球動作を素早く行うためには、ボールがプロテクターに衝突したときの撥ねかえりを抑えることが必要である。現状のプロテクターの緩衝構造では、衝撃吸収性能は高いものの、ボールの撥ねかえりについてはあまり考慮されておらず、撥ねかえりを抑えることが課題であった。本発明では、ゲル状緩衝部材をプロテクターに配置することにより、低い反発性能と高い緩衝性能を兼ね備えた実用性の高いプロテクターの緩衝構造を実現している。

#### 10. カーボンナノチューブ燃糸およびその製造方法：特許第 5429751 号（共有）

本発明は、化学気相成長法により基板上に合成した微細炭素繊維（カーボンナノチューブ：CNT）から、連続的に CNT 燃糸を製造する際に、CNT 燃糸に電子線を照射する工程を追加した製造方法に関するものである。従来技術では、製造された CNT 燃糸の強度が十分ではないという課題があった。そこで、CNT 燃糸に電子線照射を行うことにより燃糸の強度が向上すること、架橋剤を添加した CNT 燃糸に電子線を照射すれば、燃糸の強度がさらに向上することを見いだした。この発明によりハンドリングに適した強度を有する CNT 燃糸の連続的製造が可能となった。

#### 11. 歯科用診療装置及び歯科用プラズマジェット照射装置：特許第 5441066 号（共有）

現在、歯科治療における殺菌には次亜塩素酸やホルマリンクレゾールなどの薬剤を用いるのが一般的だが、殺菌が不十分であったり、副作用による問題が起きたりすることも少なくない。本発明は、薬剤を使わない新規の殺菌技術として注目されているプラズマ液中殺菌技術を歯科治療に応用することで、高い殺菌力と安全性を両立できる装置を提供できる。大気圧低温プラズマを生成し、そこから発生した短寿命活性酸素種を直接患部へ供給することで殺菌を行う。これにより、装置を稼働している時だけに高い殺菌力が得られると同時に、残留毒性がないため高い安全性を担保できるという、新しい治療法が実施可能となる。

#### 12. フォトレジスト組成物：特許第 5487368 号（共有）

本発明のフォトレジスト組成物を用いることにより、優れた画像形成特性および良好な画像解像度を有するフォトレジストパターンが得られる。さらに、ポリマーおよびポリマーを硬化して得られる樹脂組成物は、水系溶媒（酸性

水溶液)で現像, 剥離を行うことができるため, 基板が有機溶媒に溶解するプラスチック等に対しても適用できる。興味深いことに, 酸性水溶液を用いて現像および剥離工程を実施できるため, 透明樹脂基板を用いた場合, 透明基板および樹脂組成物の表面が加水分解されることがなく, 透明なフォトレジストパターン形成物を得ることができる。なお, 本発明の樹脂組成物は, アルカリ, 酸に対する優れた耐薬品性ならびに良好な熱安定性を有する。

### 13. レーザクラディング方法及び工具材: 特許第 5487376 号 (共有)

切削工具や切断工具では, 基材を韌性が高い素材や安価な素材とし, 刃先は硬度の高い素材で構成することが望まれる。刃先に高硬度の材料を接合するには, ろう付けが一般的に用いられるが, ろう付け時の熱によるひずみや刃先硬度の低下といった問題が発生する。本発明で開発した技術は, レーザを用いて粉体材料を肉盛りするレーザクラディングの技術を用い, 刃先に高速度工具鋼を肉盛り, 炉中での熱処理と組み合わせることで, 割れを発生させることなく, 硬度が 900~1000 HV で厚さが数 100  $\mu\text{m}$  の硬化層を形成することが可能な技術である。本技術は, 各種工具だけでなく, 金型や機械部品などへの適用も期待できる。

### 14. 超砥粒ホイールおよび超砥粒ホイールの放電ツルージング方法またはツルージング・ドレッシング方法: 特許第 5499253 号 (共有)

超砥粒ホイールの砥粒はダイヤモンド等の高硬度材料であるため, 砥粒自体を機械加工して砥粒切れ刃高さを均一化することは困難であった。本発明は, 導電性を有しない超砥粒自身を放電加工するツルージング方法とそれに適した超砥粒ホイールに関する発明である。本発明を用いれば, 超砥粒層の表面に放電のきっかけを与える導電性皮膜を形成することで, 元来導電性を有しないために放電加工できなかった超砥粒自体を放電加工できるようになり, その結果として, 砥粒の切れ刃高さを均一化できる。また, 砥粒切れ刃高さが均一化されると, 研削加工時の作用砥粒数が増加するため, 加工精度が飛躍的に向上するとともに, 工具寿命や研削効率が改善され, コスト的にも大きなメリットが得られる。

### 15. 高熱伝導性複合材料及びその製造方法: 特許第 5500710 号 (共有)

アルミニウムマトリックス中に気相成長炭素繊維を一方向に配向し, かつカーボンナノチューブを微量に添加することによって, 熱伝導率がアルミニウムの 4 倍近くに向上した高熱伝導性材料が作製出来る。本発明は, この材料を放熱基板として応用する際に, 部品全体をこの材料で製造するのではなく, 所望の部位のみに最適に配置する際の製造に関するものである。この様な設計にすることにより, 気相成長炭素繊維の使用量を減ずることとなり, 結果として低コストでの生産が可能となる。さらには, 本部位が熱流パスとして作用することからより有効な放熱基板とすることが出来る。本発明では, 第一段階として, 複合材料を作製し, 第二段階では, アルミニウム粉末中に第一段階にて作製した複合材料を配置することにより, 作製時の技術的課題が解決できた。

### 16. 衝撃強さ評価装置, 方法およびプログラム: 特許第 5527696 号 (共有)

JIS Z 0119「包装及び製品設計のための衝撃強さ試験方法」に損傷境界曲線を導出する方法, すなわち, 「許容速度変化試験」および「許容加速度試験」が規定されている。前者では十分に短い作用時間の正弦半波衝撃パルスが必要であり, 後者では許容速度変化の 1.6 倍以上の速度変化を有する台形波衝撃パルスが必要となる。これらの制約により損傷境界曲線を導出できない事例が発生する。本発明は, 異なる二種類の波形の衝撃パルスを用いた衝撃強さ試験により得られた「許容衝撃値」と「各衝撃応答スペクトル」, 「各破損部位の伝達加速度」を用いて, 各固有振動数を算出し損傷境界曲線を導出するものである。これにより, 上記の制約が解消されるとともに簡易衝撃試験機での導出の可能も広がる。

### 17. 高熱伝導複合材料: フランス 2145972・ドイツ 602008027773.9・イギリス 2145972 (計 3 件・共有)

本発明は, 金属ならびにセラミックスの熱伝導率を向上させるために気相成長炭素繊維ならびにカーボンナノチューブを分散させた複合材料の製造方法に関するものである。気相成長炭素繊維を繊維軸方向に配向させたシートを作製し, これとマトリックス粉末を交互に積層し, 放電プラズマ焼結法によって作製している。本発明ではさらに, 気相成長炭素繊維配向シートに微量のカーボンナノチューブを添加することによって, 複合材料の熱伝導率をさらに

向上させたことを特徴としている。本方法により作製した複合材料の高熱伝導性を活かした、熱交換器ならびに各種電子機器用放熱基板等への応用が期待される。

**18. 高熱伝導性複合材料：フランス 2186918・ドイツ 602008028585.5・イギリス 2186918（計3件・共有）**

本発明は、気相成長炭素繊維ならびにカーボンナノチューブ分散アルミニウム基複合材料の作製に際し、マトリックス原料の純アルミニウム粉末に、純アルミニウムより低融点の共晶アルミニウム合金粉末を適量添加することによって、作製された複合材料のさらなる熱伝導率向上を図るための製造方法に関するものである。アルミニウム合金粉末を添加することによって、焼結中にこれが溶融し、いわゆる固液共存状態が実現し、分散材との界面の密着性が強化され、もって界面での熱抵抗が低減され、複合材料の熱伝導率が向上することを特徴としている。本方法により作製させるアルミニウム基複合材料は軽量で高熱伝導性を特徴としていることから、電子機器等の放熱材料への適用を始め、多くの応用が期待される。

**19. 炭素系微細構造物群，炭素系微細構造物の集合体，その利用およびその製造方法：アメリカ 8481158（共有）**

基板上に高密度に成長させた高配向カーボンナノチューブ(CNT)から、一方向に引き出して糸状に形成した炭素微細構造物およびその製造方法についての特許である。従来の方法で作製したCNTからCNT糸は形成できないが、本特許に示す製造方法により作製した高配向CNTからCNT糸が容易に形成できる。この炭素微細構造物はCNTの集合体から形成されているため、機械的強度、電気的特性、熱伝導特性などに優れた性能を発揮することが期待できる。また、その優れた諸特性から構造材料、電気・電子材料など多くの応用用途製品に利用できる。

## (付録) リスト

大阪府立工業奨励館報告

**No.1 (1949) ~ No.59 (1973)**

大阪府立工業技術研究所報告

**No.60 (1973) ~ No.91 (1987)**

大阪府立繊維工業指導所研究報告

**No.1 (1969) ~ No.4 (1972)**

大阪府立繊維技術研究所研究報告

**No.5 (1973) ~ No.19 (1987)**

大阪府立産業技術総合研究所報告

**No.1 (1987) ~ No.26 (2012)**

# 發 刊 の 辭

館 長 佐 藤 正 典

當大阪府工業獎勵館は多年に亘つて廣く關西工業界に盡し來つたのであるが、その數多い業績の殆どが中小企業を對照とする技術の現場指導に重點を置かれ、その成果はこれを報文化することが困難であつた爲文献として明らかにされたものは極く稀であつた。

然し試験研究結果の發表はたとへその些細なものでも豫期せぬ處に工業家にとつては有益な資料として參考利用せられることがあるのみでなく、これは私共に課せられた當然の役目でもあり、また自己鞭策への唯一の途でもあると考へるものである。この意味に於て本報告が種々の點で不完全であることを充分に知りながらも敢て發刊を意圖したのである。此の報告は當館に於て行はれる試験研究の結果は勿論、技術指導の面に於てなされる各種の發明工夫考案等に就ても之が成文化せるものは餘すところなく之に收め、今後隨時に發表せんとするものである。

私は今後も當館の現場指導の任務が中小企業の健全な發展に伴つて必然的にその重要性を増すものと考へるのであるが、然し今後の對外貿易に備へ國內産業を振興し更にその技術水準を高めるためには、單なる持合せの知識や技術のみでは到底眞の目的を達成することは望み難く、常に技術向上の基礎となるべき試験研究と相俟つて初めて大きな成果が期待出來ると惟ふのである。昨今の經濟問題の多難な中にも府當事者が敢て當館の再建復興を企圖した所以も亦實にこゝに在ると考へる次第である。

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.1】(1949年)

各種鋼材に対する高周波焼入に就て

石田制一, 廣瀬泰弘, 安盛昭善, 加藤常助

電解研磨に関する研究(1) 交流による電解研磨

川崎元雄

電解研磨に関する研究(2) 電解液の粘土, 温度, 攪拌の影響に就て

川崎元雄, 植村悌二

電解研磨に関する研究(3) 鍍金下地としての電解研磨

川崎元雄

鉛筆に関する研究(1)

川崎元雄

模造眞珠に就て

貴志純治

依頼分析に現われた炭質に就て

岡市甚一

石炭助燃剤 P.C.C. の効力試験

山口光夫

中空火格子燃焼装置の性能に就て

山口光夫

化粧品硝子容器の意匠

須藤雅路

農用ヴァーチカルポンプ比較試験

安富茂, 廣瀬順一, 岡田善男

HAI 型ミシンの機構研究(1)

須藤英矩, 石芳幸夫, 東邦彦, 長坂益雄

鋸屑, モミガラ瓦斯發生機に就いて

岡本健二, 福村康郎, 村上文雄

自動車走行試験機的设计

岡本健二, 澤邊 弘

メリヤス針の研究(1)

岡本健二, 山本博一

材料の疲労に関する基礎的研究(1)

石田制一

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.2】(1950年)

電解研磨の工業化に関する研究(1) 線材の連続電解研磨について(2) ミシン針電解研磨の量産

若本洋之助, 川崎元雄, 樋口哲雄

高速度亜鉛鍍金の研究(1)

川崎元雄, 植村悌二

金属研磨面の反射率測定について

川崎元雄, 平松剛毅

単結晶に関する研究(1) アルミニウム単結晶について

石田制一, 安盛昭善

セレン光電池の研究(1) 無定形硝子迢セレンの結晶化について(2) セレン光電池の疲労現象について

石田制一, 平松剛毅

気泡ゴムの研究(1)

田中十三

保温材の熱傳導度測定について

沢田重政

ポリイソブチレンの分子分配に関する研究(1) 実験数値の再現性に就て(2) 素練に依る分子分配の変化について

田中十三

Pearl Lustre(Imitation Pearl)(2nd.report)

貴志純治, 加藤慎作

赤外線に依る塗料の焼付に就て

藤原庄一, 岡村保雄

合成樹脂塗料の性能について(1) 電気乾燥爐及び赤外線乾燥器による性能試験

木村成光

有用木材の材質試験

日比野勝己, 廣原太一郎, 小原二郎

鉛筆に関する研究(2)

川崎元雄, 安盛昭善, 本多武彦

煉炭の品質に関する研究(1)

岡市甚一, 岩津恒良, 岡本末三

デイトンク窯について

龍門 寛, 大木康弘

硝子坩堝の機械焚に対する予備実験について

山口光夫, 池端安太郎, 西川勇二

粒状黒鉛鑄鉄中の Mg の定量分光分析について

大藤能親

粒状黒鉛鑄鉄に関する研究(1)

廣田五郎, 中村弘

高周波焼入に関する基礎的研究(1) 各種鋼材を焼入せる場合の金相学的研究

石田制一, 若本洋之助, 廣瀬泰弘, 安盛昭善

高周波焼入に関する基礎的研究(2) 炭素鋼焼入組織の電子顯微鏡的研究

石田制一, 本多武彦

高周波焼入に関する基礎的研究(3) 亞共析鋼について

三谷裕康, 石田制一, 若本洋之助, 廣瀬康弘, 岡林邦夫

高周波焼入に関する基礎的研究(4) 鑄鉄の高周波焼入について

岡林邦夫, 石田制一, 若本洋之助, 三谷裕康, 廣瀬泰弘

各種部品に対する高周波焼入について

石田制一，加藤常助，廣瀬泰弘，宮城政和  
快削鋼に関する研究

石田制一，廣瀬泰弘，加藤常助  
炭素鋼の電子顕微鏡組織について

加藤南夫  
紡績用木管及びスピンドルの振動試験

西井康夫  
針金用弾性測定器

本田 肇  
ミシン針の焼入歪について

岡本健二，山本博一，駒井徳三郎  
薪瓦斯発生爐の研究 (1) ベンチレーターによる強制循環方式の研究

岡本健二，福村康郎，藤本福雄，村上文雄  
薪瓦斯発生爐の研究 (2) 強制循環装置付乗用自動車用薪瓦斯発生爐の研究

岡本健二，福村康郎，村上文雄  
自動車走行試験機

岡本健二，沢辺 弘

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.3】(1951 年)

イグニションコイルの振動波形について

柴田 晃，小寺正暁，長谷川泰一  
塩化ビニール混和物の容積固有抵抗について  
中島彌太郎

カウンティング・レート・メーターの試作について  
吉田俊夫，笹倉 博

熱ポンプ式暖房の有用性  
信沢寅男

家庭用ミシンにおける千鳥縫機構の研究  
古谷 敦，長坂益雄

ミシン針の製法に関する研究 (1)  
岡本健二，藤本福雄，山本博一

管継手円錐ねじゲージの光学的測定法  
長坂益雄

自動馬力指示装置の研究  
岡本健二，澤邊 弘，塔本 博

人絹ボット振動測定器  
西井康夫，花川光

工作機械の据付と振動について  
広瀬順一，矢富幾久，黒田光速

モンキレンチの荷重試験  
岡田善男

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.4】(1951 年)

硝子坩堝窯の機械焚試験

山口光夫，池端安太郎，西川勇二，浅村 均  
気泡ゴムの研究 (1) 加工法の研究 (2) 工業化に関する研究 (3) 性能試験 (4) 気泡硬質ゴム及び気泡合成ゴム

田中十三  
気泡ゴムの改良研究 (1) ギアゾアミノベンゼンの発泡助剤に就て (2) ギアゾアミノベンゼンの発泡助剤に就て

田中十三，若江匡夫  
気泡ゴムの改良研究 (3) 比重遞減に関する研究

景守 隆，田中十三，笹田照夫  
気泡ゴムの改良研究 (4) コストの低下に関する研究 (5) 硬質気泡ゴムの耐熱性向上に関する研究

田中十三，景守隆，笹田照夫  
気泡ゴムの改良研究 (6) 気泡ゴムの熱傳導度について  
沢田重政，田中十三，笹田照夫

成型合板に関する研究  
日比野勝巳，広原太一郎，浜田良三  
モノグリセリドの油の界面張力に及ぼす影響

津田 滋，和田信明  
時計油としての牛脚油の利用  
倉田正郎，天野一雄

脂肪酸のヴィニルエステルに就て - 予報 -  
喜多 稔，和田信明

カシュー塗料に就て  
高見九蔵，成川誠一郎

陶磁器上絵釉薬中の顔料 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 粒子の電子顕微鏡による観察  
本多武彦，向井史郎

鶏卵の各部重量に関する統計的研究  
中嶋恭三

黴類のペクターゼ生産培地に関する研究 (1) 液体培養基を使用するペクターゼの生産に関する研究  
堀中 久

正倉院御物 (黄金瑠璃細脊十二稜鏡) に就いて  
会田裕宣

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.5】(1951 年)

高周波内面焼入法  
広瀬泰弘

純アルミニウムの再結晶について  
安盛昭喜，石田制一

純鉄結晶粒界の電子顕微鏡による観察  
加藤南夫

### 鑄鉄の湯面模様について (1)

小平一丸, 若本洋之助

### 球状黒鉛鑄鉄の凝固時後の容積変化 (1)(2)

萬谷泰一郎, 高瀬孝夫

### 鑄鉄の凝固時後の容積変化と黒鉛の球状化との関係

萬谷泰一郎, 高瀬孝夫

### 球状黒鉛鑄鉄に関する研究 (3)

中村 弘, 岡本五郎

### ノデューラー鑄鉄の耐酸性について

岡村邦夫

### 特殊鉛青銅鑄物 (約 30%Pb) の磨耗に及ぼす錫の影響

田ノ岡聰, 天野 誠, 岡本五郎

### 鉛 - 蒼鉛合金の包晶反応について

三谷裕康

### ペン先の連続クローム鍍金について

若本洋之助, 川崎元雄, 樋口哲雄

### 高速度亜鉛鍍金の研究 (2)

川崎元雄, 植村悌二, 大形昌平

### 化学研磨に関する研究 (1) アルミニウムの研磨

川崎元雄, 大形昌平

### 電解研磨に関する研究 (4) 陽極溶解時の分極作用

川崎元雄, 植村悌二

### 過共析鋼及低クローム合金鋼の高周波焼入について

三谷裕康, 広瀬泰弘

### 高周波急速焼戻

広瀬泰弘, 小林 孝

### トリタン中におけるトリウム原子の表面分布の写真乾板による測定

笹倉 博, 平松剛毅

### セレン光電池の研究 (3) セレン光電池の疲労について

平松剛毅

### 鑄鉄中の硫黄に対するマンガン添加の影響と材質に及ぼす熔融温度の影響 (1)

黒瀬昭三, 岡本五郎

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.6】 (1952 年)

### 瓦斯滲炭について

浅村 均, 小林一恵, 若本洋之助

### 炭素鋼の高周波焼入に関する研究 (1)~(3)

三谷裕康, 小林 孝, 高瀬孝夫

### アルカリ銅鍍金の硬度及び密着度について

福塚敏夫, 川崎元雄

### 放射性同位元素の工業的応用 (1) 放射性同位元素 Co60 の $\gamma$ 線ラジオグラフィに関する 2, 3 の予備実験

吉田俊夫, 笹倉 博, 西垣 茂, 清水 栄

### 直流用積算電力計の試作

笹倉 博, 吉田俊夫, 平松剛毅, 小林 孝

### ガラス中の金コロイドの電子顕微鏡による観察

本多武彦, 永田喜一

### ジルコニアの応用に関する研究 (1) - ジルコニア抽出の中間工業試験 -

小川吉克

### 泥漿の性状決定における二三の因子について

龍門 寛

### 発泡剤に関する研究 (1) アザイド化合物

田中十三, 安田研爾

### 新糊剤としてのポリヴィニールアルコールの性状について

中川 茂, 河島久子

### 乾燥飯の研究 (1)(2)

中嶋恭三

### 細菌プロテアーゼの液体培養基に関する研究 (1)

田中雀央, 堀中 久

### 自働馬力指示装置の研究 - 続 -

岡本健二, 塔本 博, 沢辺 弘

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.7】 (1952 年)

### ガス滲炭窒化に関する研究

浅村 均, 小林一恵

### 肌焼鋼の不完全焼入れによる脆化について

高瀬孝夫, 天野 誠

### Cr 肌焼鋼の迅速緩和滲炭について

天野 誠

### 炭素鋼の高周波焼入に関する研究 (4) 硬化深度と内部応力の関係について (5) 繰返し焼入による焼割試験について

三谷裕康, 広瀬泰弘, 小林 孝

### 球状黒鉛鑄鉄の熱間加工性について

若本洋之助, 佐賀二郎, 田中 司

### 球状黒鉛鑄鉄の車両用制輪子への応用 (1)

中村 弘, 高瀬孝夫, 岡本五郎

### 鑄鉄の湯面模様について (2)

小平一丸, 若本洋之助

### 錫鉍金鋼屑より金属錫回収法

安倍駿一郎, 藤原庄一

### PR 鉍金について

川崎元雄, 植村悌二

### 螢燐光体の残光の測定について

吉田俊夫, 笹倉 博, 福塚敏夫

### 泡沫の比重

中嶋恭三

### 点火装置における電圧波形について

柴田 晃, 小寺正暁, 福慶泰一  
 火花衝熔接における熱伝導について  
 小寺正暁  
 表面あらさ測定に関する統計的方法について (1)  
 あらさ分布曲線  
 本田 肇, 安盛昭善  
 表面あらさ測定に関する統計的方法について (2) 触針  
 の影響  
 本田 肇

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.8】(1952 年)

螢光灯の研究 (1) "チラツキ" について  
 笹倉 博, 吉田俊夫, 福塚敏夫  
 低温に於ける天然ゴムラテックスの感受性の増大方法  
 若江匡夫  
 銅及び銅合金中の脱アルミニウムについて  
 若本洋之助, 小平一丸  
 鋼及び鋳鉄の Flame - Hardening に関する研究 (1)  
 新 成夫, 高瀬孝夫  
 炭素鋼の高周波焼入に関する研究 (6) Martempering 及び  
 Marquenching の応用について  
 三谷裕康, 広瀬康弘, 小林 孝  
 炭素鋼の高周波焼入に関する研究 (7) 熱膨張試験による  
 恒温変態処理の解釈  
 三谷裕康  
 表面粗さ測定に関する統計的方法について (3) 試料の  
 大きさ (4) 最大高さと標準偏差 (5) 表面粗さの性質を  
 示すスケール (6) 鍛造面の特性  
 本田 肇  
 X 線連続分析法について  
 西垣 茂

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.9】(1953 年)

螢光体の誘電的性質について  
 笹倉 博, 吉田俊夫, 植村悌二, 福塚敏夫  
 ガス滲炭の工業化に関する研究  
 若本洋之助, 川崎元雄, 樋口哲雄, 浅村 均, 田中 司,  
 小林一恵  
 ガス滲炭窒化に関する研究 (2) 低  $\text{NH}_3$  浸炭窒化について  
 浅村 均, 小林一恵  
 銅及び銅合金中の脱珪素について  
 若本洋之助, 小平一丸  
 炭素鋼の高周波焼入に関する研究 (8)  
 三谷裕康

過沃素酸ソーダによるモノグリセリドの分析  
 津田 滋, 和田信明  
 点熔接通電中の板への熱伝導  
 小寺正暁  
 表面粗さ測定に関する統計的方法について (7) 液体ホー  
 ニング仕上面  
 本田 肇

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.10】(1953 年)

合金の高温亀裂 (1) 二元合金に関する研究  
 万谷泰次郎, 高瀬孝夫  
 金属の無酸化焼鈍に関する研究  
 若本洋之助, 田中 司  
 金属組織の局部分光分析法 (1) 装置及球状鋳鉄中の Mg の  
 所在について (2) 純アルミニウム及亜鉛による検出感度  
 濱口隆信, 大藤能親  
 短時間加熱による軸受鋼の恒温変態図について  
 三谷裕康  
 Freon 抽出脱脂大豆の接着剤に関する研究  
 廣原太一郎, 濱田良三, 蔭山育造  
 表面あらさ測定に関する統計的方法について (8) 表面  
 あらさ測定の分布 (9) 表面のユニット分布の連の検定  
 本田 肇  
 定量分光分析における共存元素の影響について (1)  
 大藤能親

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.11】(1953 年)

シンクロスコープに使用する簡単なタイム・マーキン  
 グ・ジェネレーター  
 吉田俊夫, 笹倉 博, 植村悌二  
 電子顕微鏡による活性炭の表面構造について  
 古澤敏雄, 長谷川利雄  
 凍豆腐製造工程に関する研究 (1) 豆腐の凍結について  
 中嶋恭三, 田村窪央  
 リムド鋼の滲炭熱処理  
 天野 誠  
 ガス滲炭窒化に関する研究 (4) 低温浸炭窒化層の焼戻  
 硬化とその機構について  
 浅村 均, 小林一恵  
 ガス滲炭窒化に関する研究 (5) 浸炭窒化層の残留応力  
 について  
 浅村 均, 樺島常宣, 小林一恵  
 球状黒鉛鋳鉄の車輛用制輪子への応用 (2)  
 中村 弘, 高瀬孝夫, 岡本五郎

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.12】(1954年)

螢燐光体の電氣的性質について(2)誘電率の変化

笹倉 博, 吉田俊夫, 植村悌二

表面粗さ測定に関する統計的方法について(10)触針の影響(補)

本田 肇

凍豆腐製造工程に関する研究(2)凍豆腐着色に関する二,三の知見

中嶋恭三, 田村崔央

鉄鋼発光定量分光分析の検討(1)装置及び写真乾板の特性

濱口隆信, 篠谷 壽

鉄鋼発光定量分光分析の検討(2)普通鋼及特殊鋼

濱口隆信, 仲尾伸治

鉄鋼発光定量分光分析の検討(3)鑄鉄

濱口隆信, 吉仲 平

ガス滲炭窒化に関する研究(6)水素富化ガス中にて加熱せる鋼材の脆性

浅村 均, 小林一恵

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.13】(1954年)

各種金属線材の光輝加熱について

若本洋之助, 田中 司

可鍛鑄鉄の高周波焼入(1)白心可鍛鑄鉄

中村 弘, 高瀬孝夫, 岡本五郎

合金の高温亀裂(2)冷却速度に関する研究

萬谷泰一郎

高周波焼入に於ける Stop - quenching について

三谷裕康, 小林 孝

構造用特殊鋼の高周波焼入について

三谷裕康, 広瀬泰弘

鑄物砂中の粘土分の研究

原 禎一, 古澤敏雄

消泡作用の研究(1)泡沫の安定性の一測定法について

中嶋恭三

染色された合成繊維の高倍率顕微鏡用切片作製法

安田研爾, 小西謙三

丸 S 亜鉛引(鍍金)鉄板の塗装の研究(1)密着性について

高見九蔵, 成川誠一郎

アシッド・スラッジの脱酸に関する研究

岡市甚一, 辻 利哉, 木村嘉男

重油燃焼上の欠陥の系統的研究

信澤寅男

表面粗さ測定に関する統計的方法について(11)粗い面と真平面との接触(12)粗い面同志の接触(13)2面が少

数の点に於て接触する場合

本田 肇

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.14】(1955年)

ナイロン軸受の特性について

西山卯三郎, 杉本 豊, 東 邦彦

芒硝脱水装置の研究(1)噴霧乾燥装置

稲葉勝彌, 大槻茂壽

焼入した炭素鋼の表面附近の硬度に及ぼす炭素量の影響

田ノ岡聰

溶液発光定量分光分析法の研究(1)シルミン中のナトリウムの定量分光分析

松本忠恕, 大藤能親, 浜口隆信

溶液発光定量分光分析法の研究(2)交流断続弧光による亜鉛地金中の鉛, 鉄, カドミウム, 錫の定量

松本忠恕, 大藤能親

静的 X 線連続分析装置について

西垣 茂

P 線連続分析法による Cu-Be 合金の溶解度曲線の吟味

西垣 茂, 宮城政和

凍豆腐製造工程に関する研究(3)正常な製造工程中における着色

中嶋恭三, 田村崔央

還元アルキル化法による N-アルキルアントラニル酸の合成

若江匡夫, 小西謙三

BHC 副生物の利用研究(1)2,4,5トリクロロニトロペンゼンのモノメトキシ化に就いて

五井満寛, 小西謙三

人造真珠(3)魚鱗箔(4)9-Phenyluricacid の真珠母様結晶

貴志純治

サイクロン燃焼試験(1)

山口光夫, 信澤寅男, 池端安太郎, 西川勇二

螢燐光体の残光の測定について(2)ZnS:Ag と ZnS:Cu の残光

吉田俊夫, 笹倉 博, 植村悌二

電燐光体の電氣的性質について(3)誘電率測定装置の検討

植村悌二, 笹倉 博, 吉田俊夫

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.15】(1955年)

粉末冶金に関する研究(1)CO-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>系ガスによるミルスケール粉末の還元について(2)ミルスケール還元鉄粉の焼結について

浅村 均, 小林一恵

制御炉気中の銅の水素脆性について

田中 司, 若本洋之助

可鍛鑄鉄の高周波焼入 (2) 黒鉛粒度の影響

中村 弘, 高瀬孝夫, 岡本五郎

球状黒鉛鑄鉄の耐摩耗性に関する研究 (1) 黒鉛の大きさと耐摩耗性の関係について

中村耕治, 高瀬孝夫

平圧プレスに依る紙型製作時に起る亜鉛版の縮みについて

藤原庄一, 天野 誠

チタン鉄鉱ならびにチタンスラッグの分析法についての検討

松本忠恕, 大藤能親

カドミウム鍍金浴中の不純物の影響 (1) ニッケルの影響 (2) 鉄の影響

福塚敏夫, 川崎元雄

牛脚油及び馬脚油について

倉田正郎, 佐竹幾子

モノグリセリドに関する研究 (1) 油脂の界面張力に及ぼす影響 (2) 界面張力低下能と油の種類との関係 (3) 油の界面張力に及ぼす影響 (4) 乳化力について (5) アセトオイレンの粘度について (6) アリルステアレイトの水酸化について

津田 滋, 和田信明

1,4 ナフトキノンより 2-メチルー 1,4 ナフトキノンの合成

若江匡夫, 小西謙三

ナフトール下漬剤のピニロンに対する直染性について

安田研爾, 小西謙三

Chipboard に関する研究

浜田良三, 満久崇磨

放射性同位元素の工業的応用 (2) 放射性同位元素 Co60 の  $\gamma$  線のラジオグラフィに関する予備実験

吉田俊夫, 笹倉 博, 植村悌二, 田中稔之

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.16】(1956 年)

高速度軸受の特性について (1)

西山卯二郎, 杉本 豊, 東邦彦, 矢富幾久

フリユオソルッドシンダーより銅沈澱剤としてのスポンジ鉄粉の製造に関する研究

高瀬孝夫, 浅村 均, 小林一恵

肌焼 Cr-Mo 鋼滲炭層の恒温処理と機械的性質

天野 誠, 宮川嘉人

Al 合金の偏析について

万谷泰一郎

金属材料内の超音波の減衰の研究 (1) 超音波の減衰と鋼材組織との関係について (2) 超音波の減衰と低酸素鋼のフェライトの結晶粒度との関係について

高瀬孝夫, 浅村 均, 山中久彦

螢光探傷法によるルナグローについて

高瀬孝夫, 浅村 均, 山中久彦

Quantometer 分析法の研究 (1) 装置および低合金鋼 (2) 鑄鉄および高合金鋼

大藤能親, 浜口隆信, 松本忠恕, 吉仲 平, 仲尾伸治  
溶液発光定量分光分析法の研究 (3) 分光分析用炭素電極浸水性の検討

松本忠恕, 大藤能親

半波整流を用いる光沢青化銅メッキ

川崎元雄

鉄 - コバルト - 銅塩溶液の色度

津田 滋, 吉原和孝

人造真珠 (5) 合成箔

貴志純治

竹簾用竹材中の Sodium Penta Chloro Phenate の検出

田村宥央, 中嶋恭三

スイミング・プール型原子炉の計算について

吉田俊夫, 笹倉 博, 植村悌二, 信沢寅男

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.17】(1957 年)

圧縮着火小型エンジンの研究 (1) 構造について

西山卯二郎, 岡本健二, 福村康郎, 塔本 博, 村上 文雄

高速度衝撃試験の研究 (1) 試験機について

岡本健二, 金田 茂, 沢辺 弘

セレンの精製に関する予備実験

浅村 均, 田中 司

アルミニウム合金の真空脱瓦斯について

高瀬孝夫, 浅村 均, 万谷泰一郎

不銹鋼の表面硬化に関する研究 (1) 不銹鋼の窒化と耐蝕性に関する研究

高瀬孝夫, 浅村 均, 山中久彦

Overum Steel の熱処理性について

高瀬孝夫, 浅村 均, 山中久彦

超音波の利用に関する研究 (1) 超音波による脱脂について (2) 超音波による酸洗について

高瀬孝夫, 浅村 均, 山中久彦

鉛の再製に関する研究

浅村 均, 小林一恵

13%Cr 不銹鋼粉の焼結に関する研究

高瀬孝夫, 浅村 均, 小林一恵

加圧成形せるシエルモールドについて

高瀬孝夫, 小林一恵

高周波ロー付の際の各種鋼管の性質におよぼす熱影響について

藤原庄一, 天野 誠

消泡作用の研究 (4) 不溶性消泡剤の作用

中嶋恭三

凍豆腐製造工程に関する研究 (4) 豆乳の凝析について

中嶋恭三, 田村 隼夫

タチウオの皮油について

喜多 稔

Chipboard に関する研究 (2)

浜田良三, 広原 太郎

熱効率に対する数理的研究

信沢 寅男

原子燃料の熱経済の数理的検討

信沢 寅男

蛍光体の研究 (6) 正弦波によるエレクトロルミネッセンス

笹倉 博, 植村 悌二, 吉田 俊夫

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.18】(1957 年)

軟鋼の冷間押出加工法の研究 (1) 前後方向同時押出加工について

西山 卯二郎, 岡本 健二, 沢辺 弘

ミシン針の焼入歪について (2) マルテンパリング

岡本 健二, 藤本 福雄, 山本 博一, 駒井 徳三郎

フライホイール AC マグネットの点火特性について (1)

福慶 泰一, 竹岡 光雄

不銹鋼の表面硬化に関する研究 (2) 窒化せるオーステナイト系 18-8 不銹鋼の耐摩耗性に関する研究について

高瀬 孝夫, 浅村 均, 山中 久彦

真空溶解銅について

高瀬 孝夫, 萬谷 泰一郎

珪酸塩の定量分光分析法に関する研究 (1) カントメータによる珪石, 珪砂中の酸化鉄, 酸化アルミニウムの定量 (2) カントメータによる銅滓の定量 (3) カントメータによる板ガラス中のナトリウム, カリウムの定量

松本 忠恕, 大藤 能親

黒鉛坩堝の製造法に関する研究 (1) 黒鉛 - 炭化珪素 - 珪素鉄 - 硝子, 四成分系の反応 (2) 黒鉛質耐火物の酸化とその防止法について

龍門 寛

消泡作用の研究 (5) 動的表面張力と阻泡作用

中嶋 恭三, 中尾 一宗

ダイダイソカイメンのステリンについて

喜多 稔

タチウオの皮油について (2) アセトン不溶性固体脂

喜多 稔

モノグリセリドの定量

津田 滋

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.19】(1958 年)

放射性同位元素の工業的応用 (3) 360 キュリーコバルト-60 照射設備について

植村 悌二, 吉田 俊夫, 笹倉 博, 紙 久雄, 信沢 寅男  
ガラス繊維補強ポリエステルの比重について

大槻 茂寿

ガラス繊維補強ポリエステルの厚さについて

大槻 茂寿

ガラス繊維補強ポリエステルの引張強さについて

大槻 茂寿, 西山 卯二郎

Magnetite および  $\gamma$ -Hematite の製法に関する研究 (1)

浅村 均, 小林 一恵

真空焼鈍に関する研究

浅村 均, 小林 一恵

不銹鋼の表面硬化に関する研究 (3) 窒化せるオーステナイト系 18-8 不銹鋼の X 線解析と耐熱性に関する研究

高瀬 孝夫, 浅村 均, 山中 久彦

高速度鋼の恒温処理ならびにサブゼロ処理について

天野 誠, 福山 高

不銹鋼の真空溶解に関する研究 (1) 耐蝕性および耐摩耗性について

高瀬 孝夫, 浅村 均, 田中 司

軸受鋼の真空溶解に関する研究

高瀬 孝夫, 浅村 均, 中村 耕治

有機サビ止め添加剤の研究

和田 信明, 井波 章, 島田 昌二

有機珪素化合物の撥水性に関する研究 (4) メチル・ハイドロジエン・ポリシロキサン耐水性におよぼすナフテン酸鉛の効果

中尾 一宗, 和田 信明

高重合度ポリスチレンの分子量分配に関する研究 (1) 低応力下での希薄溶液粘度の測定について

沢田 重政

ジルコニル錯塩の生成と分解について

小川 吉克

黒鉛坩堝の製造法に関する研究 (3) 天然産鱗状黒鉛の酸化におよぼす金属の影響 (4) 天然産鱗状黒鉛と珪素の化合

龍門 寛

ポーラログラフ法による亜鉛地金の分析方法 (1) 鉛, カドミウム, 鉄および錫の定量

巽 一正, 滝本 博

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.20】(1958 年)

圧縮着火小型エンジンの研究 (2) 運転性能および始動性について

西山卯二郎, 岡本健二, 塔本 博

鋼の冷間押出加工の潤滑性の研究 (1)

西山卯二郎, 岡本健二, 沢辺 弘

キュボラ熔解における酸化現象の実証

石野 亨, 徳橋道夫, 村田悦夫

細鋼線の酸洗脆化とその回復について

浅村 均, 小林一恵

鋼線の内部摩擦に関する研究 (1) マルテンサイト時効と焼戻について

山中久彦

不銹鋼製包丁の切味について

若本洋之助, 安部駿一郎, 松原 稔, 多田 弘

チタニウム合金の耐蝕性に関する研究 (4) チタニウム - パラジウム合金およびチタニウム - 白金合金の耐蝕性について (5) チタニウム - ジルコニウム合金およびチタニウム - ジルコニウム基三元金属の耐蝕性について

西村秀雄, 平松剛毅

無電解ニッケルめっきの研究 (1) 酢酸ソーダ浴の析出速度

大形昌平

珪酸塩の定量分光分析法に関する研究 (5) 電極作成時の分析値におよぼす諸因子についての推計学的考察

松本忠恕, 大藤能親, 大槻茂寿

珪酸塩の定量分光分析法に関する研究 (6) カントメータによるポーキサイトならびにアルミナの定量

高瀬孝夫, 大藤能親, 松本忠恕, 龍門 寛

珪酸塩の定量分光分析法に関する研究 (7) カントメータによるポルトランド・セメント中の各種成分の定量

松本忠恕, 大藤能親

黒鉛坩堝の製造法に関する研究 (5) 硝子中のアルカリ量が黒鉛の酸化におよぼす影響

竜門 寛

高重合度ポリスチレンの分子量分配に関する研究 (2) 溶液からの逐次分別沈殿について

沢田重政

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.21】(1959 年)

高周波焼入した快削鋼の応力分布に関する X 線的研究

島田道雄, 西垣 茂, 高瀬孝夫

タップの切削性能 (1) ハンドタップの切削トルクについて

西井康夫, 吉田 清, 高崎秀平

自動車用コンデンサの直列抵抗の影響について

竹岡光雄, 小寺正暁, 福慶泰一

鋼線の内部摩擦に関する研究 (2) 歪時効について (3) 水素について

山中久彦

高速度鋼の恒温処理ならびにサブゼロ処理について (3)

福山 嵩

亜鉛に関する研究 (1) 不純物として Cu, Fe, Pb, Cd を含む亜鉛の機械的性質 (2) 亜鉛の電気化学的性質について

安盛昭善

ニトロフェネトール類のクロルメチル化

若江匡夫, 福井 洋, 小西謙三

ポリエチレングリコールエステル界面活性と組成について

津田滋, 丸石 功

複数熱設備の負荷配分について

信沢寅男

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.22】(1959 年)

光擬弾性の基礎

箕浦 貞

O リングパッキンの特性に関する研究 (1) 摩擦抵抗におよぼす流体圧, 放置時間, つぶし代, 摺動速度の影響について

福村康郎

水冷式キュボラの研究 (1)

岡本五郎, 村田悦夫

鋼線の内部摩擦に関する研究 (4) 急熱急冷した低炭素鋼について (5) 低炭素鋼の加熱時間による影響について

山中久彦

チタニウム - パラジウム合金およびチタニウム - 白金合金の紡糸浴に対する耐食性について

西村秀雄, 平松剛毅

Quantometer 分析法の研究 (6) リン青銅およびアルミ青銅 (7) 鋳鉄の正確度

大藤能親, 浜口隆信, 吉仲 平, 仲尾伸治

珪酸塩の定量分光分析法に関する研究 (11) 二成分系硝子定上の諸問題について (12) 定量分光分析における共存元素の影響について

松本忠恕

石炭添加剤の燃焼効果について

岩津恒良

剪断機構の光弾性的研究

箕浦 貞, 駒井徳三郎

Cu-Ge 合金の銅側溶解度曲線の吟味と時効硬化に関する X 線的研究

宮城政和, 西垣 茂  
光弾性における応力線写真ならびに剪断流線写真の作成法  
箕浦 貞, 駒井徳三郎  
応力線ならびに剪断流線写真の光度補償法と簡略法  
箕浦 貞, 駒井徳三郎

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.23】(1960 年)

高速度用玉軸受のジェット潤滑と噴霧潤滑との相違について

杉本 豊, 東 邦彦, 和田勝太

ボロン鋼の恒温変態について

宮川嘉人

低炭素鋼の急熱急冷に関する研究 (1) 低炭素鋼の加熱温度による影響について (2) 加熱時間による低炭素鋼の電子顕微鏡およびX線観察について (3) マルテンサイト化と保持時間の関係について

山中久彦

Quantometer 分析法の研究 (8) 合金工具鋼および試料履歴等の影響について

大藤能親, 浜口隆信, 吉仲 平, 仲尾伸治

二元合金鍍金に関する基礎研究

福塚敏夫, 植村悌二, 安盛昭善

海産無脊椎動物 2 種のステリン

喜多 稔, 和田信明

スルホンアミド誘導体の合成とその防錆効果について

島田昌治

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.24】(1960 年)

高温における熱硬化性樹脂の弾性率の測定

箕浦 貞, 駒井徳三郎, 沢田重政

コールドホッピングの研究 (1) 後方押し出し法による深穴

岡本健二, 藤本福雄, 山本博一, 辻本文雄

点火コイルの高速特性について

竹岡光雄, 小寺正暁, 福慶泰一

低炭素鋼の急熱急冷に関する研究 (4) 急速急冷後の冷間加工による影響について (5) 冷間加工による組織変化について

山中久彦

金属の高温変形に関する研究 (1) 金属の高温変形におよぼす結晶粒界の影響

浅村 均, 今川博之

亜鉛に関する研究 (3) 少量の鋼を含む亜鉛の加工軟化について

安盛昭善

各種添加剤による球状黒鉛鑄鉄の収縮率について

中村 弘, 高瀬孝夫

オクチルフェノールエーテルの分子蒸留について

津田 滋, 丸石 功

N-ベンジルアニリン型アゾイックベースの合成

若江匡夫, 福井 洋, 小西謙三

テトラクロル無水フタル酸より二, 三のアントラキノ系酸性染料の合成

五井満寛, 小西謙三

BHC 副生物の利用研究 (3) 2,4,5 トリクロルニトロベンゼン

より二, 三の顕色剤ならびに下づけ剤の合成 (4) 2,4,5 トリク

ロルニトロベンゼンのメトキシ化誘導体のアンモノリシス

五井満寛, 小西謙三

X線フィルムの焼出し効果

植村悌二, 笹倉 博, 吉田俊夫

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.25】(1961 年)

タップの切削性能 (2) 抵抗線式切削力測定器の補正について

高崎秀平, 吉田 清, 和田勝太

アルミニウムおよびその合金中の炭素の挙動 (1)  $Al_4C_3$  の生成について (3) 合金元素の影響について

西村秀雄, 高瀬孝夫, 万谷泰一郎

低炭素鋼の急熱急冷に関する研究 (6) 急熱急冷した低炭素鋼の熱膨脹について (7) 低炭素鋼マルテンサイトの硬化機構について

山中久彦

浮遊帯溶融法による純鉄の精製について

浅村 均, 中村 衛

第四級アンモニウム塩および類似物質のサビ止め効果について

和田信明, 井波 章, 中川 茂, 島田昌二

ベタインおよび関連物質のサビ止め効果

和田信明, 井波 章, 中川 茂

低級脂肪酸を含む飽和トリグリセリドの融点と硬さ

津田 滋, 丸石 功

モノグリセリドに関する研究 (7) グリセロリシスによるモノグリセリドの製造

津田 滋, 和田信明

Quantovac 分析法の研究 (1) 炭素鋼および低合金鋼

浜口隆信, 松本忠恕, 吉仲 平, 仲尾伸治, 浦谷文博  
赤外吸収スペクトルによる o-, p-, ニトロフェノール異性体の定量 (標準添加法の応用)

高尾弘也

Cu-In 合金の時効に関する研究

宮城政和, 西垣 茂

( $\gamma$ ,  $\gamma$ ) 反応によるインジウムの放射化

植村悌二, 古橋申行, 笹倉博, 紙久雄

X線フィルムの線質特性を利用した非破壊検査法について  
島田道雄

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (1) 焼入工具鋼の靱性  
測定装置

安倍駿一郎, 福山 嵩

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (2) 抜衝撃試験の再現性  
安倍駿一郎

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.26】(1961年)

エンジン騒音測定法の一案

塔本 博

低炭素鋼の急熱急冷に関する研究 (8) 急熱急冷した各種  
亜共析炭素鋼について (9) 低炭素鋼マルテンサイトの  
耐磨耗性について

山中久彦

タップの熱処理改善に関する研究 (1) SKS-2の熱膨張曲線に  
ついて (2) 再球状化処理せる SKS-2の熱膨張曲線について

西村秀雄, 浅村 鈞, 山中久彦

浮遊帯溶融法による純鉄の精製について (2) 溶融帯の移  
動速度の影響および帯溶融精製鉄の二, 三の性質について

浅村 均, 中村 衛

塩化銀多結晶体の塑性変形について

浅村 均, 今川博之

接種鑄鉄の高周波焼入

中村 弘

鑄型用珪砂の細粒化について

乾仙之助, 太田 隆

鑄物砂の膨脹欠陥に対する試験法の考察

徳橋道夫, 乾仙之助, 太田 隆

界面活性剤としてのアルキルメルカプタン誘導体について  
井波 章, 和田信明

両性界面活性剤水溶液の表面張力におよぼす pH の影響  
井波 章, 和田信明

ステアリン酸誘導体のサビ止め効果

和田信明, 中川 茂, 島田昌治

グリシン誘導体のサビ止め効果

和田信明, 島田昌治, 中川 茂, 井波 章

二塩基酸アルキルアミドのサビ止め効果

和田信明, 島田昌治, 中川 茂

Multisource 発光法の検討 (3) 冶金履歴等の影響について  
浜口隆信, 吉仲 平, 仲尾伸治

ポリエチレンの放射線酸化

笹倉 博

バンデグラフ加速器による光核反応の利用

植村悌二, 紙 久雄, 笹倉 博

放射線照射したポリオキシメチレンの常磁性共鳴吸収 (1)  
竹内 望, 沢田重政, 笹倉 博

$\gamma$ 線照射ポリエチレンの示差熱分析

増岡岑夫, 沢田重政, 吉田俊夫

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (2) 抜衝撃による焼入炭  
素工具鋼の靱性 (3) 破断による焼入合金工具鋼の靱性

安倍駿一郎

FRP用ガラス繊維布の強さむらについて

大槻茂寿

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.27】(1962年)

タップの熱処理改善に関する研究 (3) 4 mm $\phi$  タップの  
熱膨張曲線について (4) 6 mm $\phi$  タップの焼入熱膨張曲  
線について (5) 転造した 13 mm $\phi$  タップについて

西村秀雄, 浅村 鈞, 山中久彦

タップの切削性能改善からみた加熱ふん囲気ならびに  
焼戻条件の研究

中村耕治, 吉田 清

鑄鉄溶湯中へのガス吹込の影響

宮川嘉人

高周波焼入による鑄鉄の硬化能におよぼす成分元素の影響

中村 弘

油砂の研究 (3) 金属石鹼を粘結剤とした鑄物砂の改良  
について

乾仙之助, 徳橋道夫

中子油としてのアマニ油とトール油の比較

太田 隆, 乾仙之助

BHC 副生物の利用研究 (7) 2, 4, 5- トリクロロニトロベ  
ンゼンより二, 三のナフトール顕色剤

五井満寛, 小西謙三

ベンゾトリアゾールの開裂

若江匡夫, 小西謙三, 古川 実, 浜田栄輔

放射線照射によるポリスチレン保温材の改質に関する研究  
信沢寅男, 古橋申行

ダブルキャピティ型ガンマ線照射装置

植村悌二, 古橋申行

放射線照射したポリオキシメチレンの電子スピン共鳴 (2)  
笹倉博, 水野利昭, 竹内望, 沢田重政

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (5) 亜共析炭素工具鋼の  
熱処理と靱性 (6) 超共析焼入炭素工具鋼の熱処理と靱性

安倍駿一郎

鉄鋼の浸硫法について (1)

福山 嵩

不銹鋼製庖丁の切味について (2) 主として切味試験法の検討

安倍駿一郎, 松原 稔

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.28】(1962年)

ステンレス鋼の研削に関する研究 (1) 砥粒の適応性について

吉田 清, 岡田善男, 黒田光速

高純アルミニウムの鑄造組織について

万谷泰一郎, 高瀬孝夫

爆発成形に関する研究 (1)

田中 司, 谷原正晟

軸受鋼の熱膨脹曲線について

山中久彦, 西村秀雄, 浅村 鈞

高速度鋼の熱処理改善に関する研究 (1) SKH-2 の熱膨脹曲線について

山中久彦, 西村秀雄, 浅村 鈞

オーステナイトの高温加工が焼入硬度および組織におよぼす影響について

中村衛, 浅村 鈞

厚板の非対称, 非定常温度分布による熱応力 (1) 温度分布計算

小林 孝

電解鉄および炭素鋼の高温硬度に関する研究

今川博之, 浅村 鈞

金属の腐食におよぼす大気汚染の影響について

浅村 均, 今川博之

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (7) 炭化物の球状化処理と焼入工具鋼の靱性

安倍駿一郎

不銹鋼製庖丁の切味について (3) 押切りによる切込深さの考察

安倍駿一郎, 大槻茂寿, 松原 稔

不銹鋼製庖丁の切味について (4) 刃物用不銹鋼の熱処理

安倍駿一郎, 松原 稔

鑄鉄の急熱急冷に関する基礎実験 (1) 主要成分元素の影響

中村 弘

珪酸ソーダ砂の肌砂応用例

黒瀬昭三

強制酸化した鑄鉄溶湯の化学成分と含有酸素量の関係

宮川嘉人

鑄物砂の膨脹欠陥に対する新しい試験法の試み

徳橋道夫, 乾仙之助, 太田 隆

Quantometer 分析法の研究 (9) 亜鉛合金ダイカスト

浜口隆信, 吉仲 平, 仲尾伸治, 浦谷文博

グリコールのエステル化

津田 滋, 和田信明

ガスクロマトグラフィーにおける固定相担体の改良

中川 茂, 津田 滋

アルキルリン酸エステル合成とその性質

丸石 功, 津田 滋

不斉電場法による分子量測定

沢田重政

工場廃水における硫酸イオン定量法の比較検討

倉田正郎, 中嶋恭三, 若江匡夫

質量分析計による天然ガス中の各種成分の定量

平松勤司

原子炉用ボロン鋼の溶接性について

宮城政和, 松田浩身, 新 成夫

 $\gamma$ 線散乱を利用した表面型密度計

植村悌二

回転試料台を用いたときの  $\gamma$ 線量分布について

古橋申行, 植村悌二

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.29】(1963年)

試作基準密閉箱の振動周波数特性および音圧について

竹岡光雄

厚板の非対称, 非定常温度分布による熱応力 (2) 熱応力および残留応力

小林 孝

オーステナイトの高温加工が焼入硬度および組織におよぼす影響について (2) オーステナイトの高温加工度および加工後の保持時間が焼入硬度におよぼす影響について (3) オーステナイトの高温加工と残留オーステナイトの関係について

中村 衛, 浅村 鈞

電解鉄および炭素鋼の高温硬度に関する研究 (2) 炭素鋼の青熱脆性温度領域における挙動

今川博之

焼入工具鋼の靱性に関する研究 (8) 焼入保持時間が靱性におよぼす影響 (9) 結晶粒とオーステナイト化温度が焼入工具鋼の靱性におよぼす影響

安倍駿一郎

鑄鉄の高周波焼入にともなう表面欠陥

中村 弘

鑄型用珪砂の遅鈍型転移について

乾仙之助, 太田 隆

鑄型用珪砂の遅鈍型転移におよぼす温度および雰囲気の影響

乾仙之助, 太田 隆  
 鋳型用珪砂の遲鈍型転移におよぼす珪酸ソーダの影響  
 乾仙之助, 太田 隆  
 豆乳凝析工程の電導度による管理  
 田村 隼, 松田 昇, 中嶋恭三  
 アニリン - ホルムアルデヒド縮合物の接触還元  
 若江匡夫, 小西謙三  
 BHC 副生物の利用研究 (5) 2, 4, 5- トリクロロニトロベンゼンとフェノール類の反応 (6) 2, 4, 5- トリクロロニトロベンゼンとチオフェノールの反応  
 五井満寛, 小西謙三  
 塩化シアヌルと芳香族ヒドロキシカルボン酸アニリドとの反応について  
 五井満寛, 越田善太郎, 小西謙三  
 コンデンサーペーパー中の各種金属元素の分光分析  
 松本忠恕, 吉田賢治  
 $\gamma$  線を照射したポリオキシメチレンの示差熱分析 (1)  
 増岡岑夫, 沢田重政  
 ニッケルの磁気余効  
 竹内 望  
 強化プラスチックの力学的性質 (1) 強化プラスチックの引張りについて (2) 強化プラスチックの圧縮ならびに曲げについて  
 大槻茂寿  
 Dynapak による炭素鋼の成形試験結果について  
 浅村 均, 田中 司, 谷原正晟  
 軟窒化法の工業試験 (1)  
 福山 嵩, 松原 稔, 阿部駿一郎, 北原洋爾  
 携帯用冷却能測定器の試作  
 松原 稔, 大槻茂寿, 安倍駿一郎, 福山 崇, 北原洋爾  
 キュボラへのカーバイド添加操業例について  
 黒瀬昭三, 若本洋之助  
 木津川の水質調査  
 武田 誠, 江藤嘉高, 三原郁枝, 吉田国一  
 工場廃水におけるシアン化物の定量  
 倉田正郎, 米倉太郎  
 被照射ポリスチレンの機械的性質  
 山野常助, 信沢寅男

#### 【大阪府立工業奨励館報告 No.30】(1963 年)

酸の中和滴定と滴定誤差  
 中嶋恭三  
 定電位電解装置の試作と銅・銀の定量について  
 高尾弘也

ヒ素・アンチモンのポーラログラフ的挙動とその定量法について  
 高尾弘也  
 KCI・TI の着色中心  
 笹倉 博, 竹内 望, 水野利昭, 紙 久雄  
 KCI・Sr の Z2 中心  
 竹内 望, 笹倉 博, 水野利昭, 紙 久雄  
 LPG 機関の研究 (1) 出力性能  
 塔本 博  
 堺港の水質調査報告  
 中嶋恭三, 若江匡夫, 武田誠  
 工業用ゼロラジオグラフィの実用性について  
 島田道雄, 岡部広文, 西堀清美, 小川一郎  
 プラスチック・コンデンサの温湿度特性について  
 田中恒久, 黒田寧  
 自溶ニッケル合金溶射の試作試験について  
 山中久彦, 浅村 鈞  
 オーステナイトの高温加工が焼入れ硬度および組織におよぼす影響について (4) 加工焼入したマルテンサイトの焼戻における差異について  
 中村衛, 浅村 鈞

#### 【大阪府立工業奨励館報告 No.31】(1963 年)

イオンの離液数と水和のエントロピーとの関係  
 中嶋恭三  
 チタン・タイロン錯体のポーラログラフ的挙動について  
 高尾弘也  
 質量分析計の m/e28 バックグラウンドについて  
 平松勤司  
 液化空気の精溜装置中の高純度窒素中の不純物  
 平松勤司, 中嶋恭三  
 硝酸とフッ酸の定量 (金属表面洗浄剤の分析)  
 倉田正郎, 吉田国一  
 放射線照射した酢酸塩の ESR(1)  
 竹内 望, 笹倉 博, 水野利昭  
 MB 社 C6 型振動試験機の特長について  
 竹岡光雄, 谷村収司  
 Cyanide, Cyanate 混合塩浴による鋼の窒化の表面生成層に関する研究  
 高瀬孝夫, 浅村 鈞, 網沢栄二

#### 【大阪府立工業奨励館報告 No.32】(1964 年)

放射線照射した酢酸塩の ESR(2)  
 竹内 望, 笹倉 博, 水野利昭, 北岡正道

**KCl:Sr の Z1 中心の ESR 飽和効果**

竹内 望, 笹倉 博

**放射線照射した蓚酸の ESR**竹内 望, 笹倉 博, 紙久雄, 古橋申行, 植村悌二  
キャパシターの周波数依存性について

田中恒久, 高津 徹

オーステナイトの高温加工が焼入れ硬度および組織におよぼす影響について (5) 加工焼入れした炭素鋼の熱膨張試験について

中村 衛, 浅村 鈞

アルミニウムとその合金中の炭素の挙動 (4) 鑄造組織の微細化におよぼす炭素の影響 (5) 鑄造組織の微細化におよぼす炭素と窒素添加の影響

西村秀雄, 高瀬孝夫, 萬谷泰一郎

急速加熱による鍛造性の改善について

田中 司, 池 偉夫

高速度鋼の熱処理改善に関する研究 (2) 13 mmφ ドリルの焼入変形について (3) 13 mmφ ドリルの切削試験について

西村秀雄, 浅村 鈞, 山中久彦

鋳型用珪砂の破碎におよぼす加熱温度の影響

乾仙之助, 太田 隆

中子油としての石油系合成乾性油について

徳橋道夫, 内田順一

赤外線吸収による脂肪酸の定量

岩津恒良

質量分析計による高純度窒素中の不純物の定量

平松勤司

パッケージ型恒温恒湿装置を使用した精密測定室の温度分布について

宇口文雄, 小寺一弘, 谷先盛彦

コンデンサ・マイクロホンの絶対較正について

竹岡光雄

プラスチック・コンデンサの耐湿 (温度サイクル) 試験

田中恒久, 黒田 寧

炭素系固定抵抗器の耐湿試験

田中恒久, 黒田 寧

クランクシャフトの高周波区分焼入における残留応力について

小林 孝

キュボラの鳴動について

黒瀬昭三

有機汚染した泥土の簡易解析法

中嶋恭三

淀川の水質「比電導度と生物化学的酸素要求量との相関」

中嶋恭三

淀川の水質「水溶性物質の濃度と比電導度, 生化学的

酸素要求量との関係」

中嶋恭三

工場廃水におけるシアン化物の定量 (続報) 蒸留操作を省略したシアン化物の定量について

倉田正郎, 井上章一

**【大阪府立工業奨励館報告 No.33】 (1964 年)****LPG 機関の研究 (2) 燃料の着火性**

塔本 博

自動車電装品用シリコン・ダイオードの寿命試験

小寺正暁, 田中恒久, 黒田 寧, 高津 徹

UHF 帯におけるケーブル, コネクタ等の広帯 - 定在波比特性の観察

田中恒久, 高津 徹

アルミニウムとその合金中の炭素の挙動 (6) 溶解法による TiC 粒分散アルミニウム合金について

西村秀雄, 高瀬孝夫, 萬谷泰一郎

高速度鋼の熱処理改善に関する研究 (4) 高速度鋼の軟室化について

山中久彦, 西村秀雄, 浅村 鈞

酸性カップリングにおけるオルソ, パラ異性体の生成比

浜野 潔, 若江匡夫, 中嶋恭三

Quantometer 分析法の研究 (10) ホワイトメタル (Sn 基)

浜口隆信, 吉仲 平, 小林正夫, 佐伯 堯

Quantovac 分析法の研究 (2) アルゴンガスの純度について

浜口隆信

炭水素分析に関する試薬二酸化マンガンによる誤差

広原太一郎

LPG をガソリンエンジンに使用した場合の燃焼工学的考察

平松勤司, 佐藤 薫

アルカリハライドの Z 中心

竹内望

放射線照射によるガラスの着色

笹倉 博, 竹内 望, 宮城政和, 松田浩身, 紙 久雄, 信沢寅男

高炉用熱風の温度上昇方法について

信沢寅男

Fe-Si-Mg 合金の黒鉛球状化特性の比較

若林洋之助, 中村 弘, 仲尾伸治

鋳物砂の諸性質におよぼす二次添加剤の影響 (1) 生型抗圧力について

北川 博, 乾仙之助

淀川の水質「BOD と COD との相関」

中嶋恭三

メッキ助剤の構造決定について

浜野 潔, 若江匡夫

放射線照射による食パンの保存効果について

古橋申行, 植村悌二, 松本俊郎

セレン感光板の X 線による疲労について

島田道雄, 岡部広文

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.34】(1964 年)

オーステナイトの高温加工が焼入硬度および組織におよぼす影響について (6) 加工焼入した炭素鋼における組織の電子顕微鏡直接観察

中村 衛, 浅村 均

18-8 不銹鋼の熱間引抜きについて

藤原庄一

軟窒化処理鋳鉄の耐磨耗性

中村 弘

発泡性ポリスチレン粒子添加がガス型砂の崩壊性ならびに鋳肌におよぼす効果について

岡部 隆, 徳橋道夫, 乾仙之助, 太田 隆

ジグリセリンエステルによる油の乳化

津田 滋

着色した廃水の透視度「濁り」と着色の効果およびその分離」

中嶋恭三

放射線照射した硝酸銀の ESR

竹内 望, 笹倉 博, 浦西佐佐也, 松田浩身, 沢田重政

鋳物砂の諸性質におよぼす二次添加剤の影響 (2) 生型通気度について

北川 博, 乾仙之助

亜鉛クロメート処理皮膜上の塗装の耐食性および密着性について

広田 稔, 吉田公造

食品乳化剤の薄層クロマトグラフィー

佐竹幾子, 津田 滋

ジチゾン試薬による重金属イオンの検出

倉田正郎

モナザイト砂の放射能の危険性

笹倉 博, 増岡岑夫, 信沢寅男

$\gamma$  線照射したポリエチレンの電気絶縁破壊

植村悌二

不燃性作動油が油圧機器の性能におよぼす影響について (1)

福村康郎, 川越 浩, 浅岡武之

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.35】(1965 年)

オーステナイトの高温加工が焼入硬度および組織におよ

ぼす影響について (7) 加工焼入れした 47 % 炭素鋼マルテンサイトの組織におよぼす加工温度の影響について

中村 衛, 浅村 均

固形浸炭剤によるガス浸炭法の研究

安部駿一郎, 松原 稔, 福山 嵩, 北原洋爾

機械加工油の研究 (1) 深絞り油評価のための外径変形比法の統計的研究

井上皓行, 西川敏治

放射線照射した銀ガラスの ESR

笹倉 博, 竹内 望, 宮城政和, 松田浩身, 紙 久雄, 信沢寅男

テーパ容器加工法の研究 (1) ウレタンダイによるテーパ絞り

岡本健二, 西川敏治, 山本博一, 辻本文男, 村中重雄  
歯車の歯元疲れ強さと歯面疲れ強さの比較

安富茂, 広瀬純一, 黒田光速

トランジスタ化自動車用点火装置の特性について

竹岡光雄, 小寺正暁, 福慶泰一

外観と性能を活かした MDH4 型フライス盤のデザイン

中尾恵一

発泡性ポリエチレン粒子添加がガス型砂の崩壊性ならびに鋳肌におよぼす効果について「工場における実施例」

岡部 隆, 徳橋道夫, 乾仙之助, 太田 隆

鋳物砂の諸性質におよぼす二次添加剤の影響 (3) 搗き固め法による流動性について

北川 博, 乾仙之助

放射線照射したパンの風味調査

古橋申行, 信沢寅男

二, 三の包装材料の緩衝係数について

花川 光, 上原正義, 北郷勝英

ポリエチレン・テレフタレート・コンデンサの温度特性

田中恒久, 黒田 寧

プラスチック・フィルム・コンデンサのコロナ放電特性

田中恒久, 黒田 寧

二, 三のプラスチックフィルムのコロナ発生特性について

福慶泰一, 谷村収司

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.36】(1965 年)

ガス型砂の崩壊性ならびに鋳肌におよぼす合成樹脂添加の効果について

岡部 隆, 徳橋道夫, 乾仙之助, 太田 隆

質量分析計によるプロパンを燃料とした自動車エンジン排気ガスの分析

平松勤司

pn 接合型半導体検出器による  $\alpha$  粒子の測定

植村 悌二

冷間鍛造による " 前方押し・すえこみ " 同時成形の  
加工条件

山本 博一

放電加工の研究 (1) 面積効果, 流路効果について

和田 勝太

タップの切削性能 (3) ねじれ溝タップの切削性能について

吉田 清

鍛造焼入に関する研究 (1) 鍛造焼入と普通焼入の比較試験  
について (2) 鍛造焼入における加工条件の影響について

浅村 均, 山中久彦, 中村 衛

鉄の陽極的不動態化および活性化

江口晴一郎, 宮瀬 淳

工業廃水の毒性 (TLM) と pH との関係について

中嶋 恭三

工場廃水におけるシアン化物の定量 (3)

倉田 正郎, 中村 保幸

写真定着廃液中の銀の定量

城間 成信, 吉田 徹, 若江 匡夫

放射線の更新についての考察

信沢 寅男

レシオデテクタによる静電容量変化測定回路

水野 利昭

不燃性作動油が油圧機器の性能におよぼす影響について (2)

福村 康郎, 川越 浩, 浅岡 武之

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.37】(1965 年)

Quantovac 分析法の研究 (3) 鋳鉄定量上の諸問題

仲尾 伸治, 浜口 隆信, 小林 正男

放射線照射した珪酸ガラスの ESR

笹倉 博, 青木 啓, 松田 浩身, 紙 久雄, 竹内 望  
衝撃測定器の過渡特性について

高崎 秀平, 谷先 盛彦

プラスチック金型の構造に関する研究 (1) 表面加飾用  
金型と射出成型

里見 英一, 茶谷 誠

電子ビームによる真空蒸着法 (1) 膜厚分布について

福慶 泰一, 藤島 征雄

鍛造焼入に関する研究 (3) 加工後の放置時間による加工  
冷凍効果の消滅について (4) 鍛造焼入における冷却  
剤の影響について

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

加工熱処理に関する研究 (1) オーステナイトの加工が  
ペーナイト変態におよぼす影響について

綱沢 栄二, 山中久彦, 浅村 均

金の凍結原子空孔とその急冷硬化に関する研究

池 偉夫, Frederick J. Frakor, John P. Hirth

河川の有機汚染と細菌汚染

中嶋 恭三

鋳鉄中炭素のクーロマチック定量法

城間 成信, 浜口 隆信, 吉仲 平

マルチ・フィルム法による  $\gamma$  ラジオグラフィー

岡部 広文

放射線を用いる食品貯蔵庫

信沢 寅男, 古橋 申行

箕面市の騒音測定結果について

竹岡 光雄, 小寺 正暁, 福慶 泰一

電解コンデンサの高温寿命試験

田中 恒久, 黒田 寧, 高津 徹, 平川 裕三

トランジスタの高周波伝送特性

田中 恒久, 高津 徹

一般用発泡スチロールを用いたフルモールド法について

徳橋 道夫

鋳物砂の諸性質におよぼす二次添加剤の影響 (4) 表面  
安定度について

北川 博, 乾仙之助

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.38】(1965 年)

被照射ポリエチレンの ESR

沢田 重政, 青木 啓, 増岡 岑夫, 紙 久雄, 竹内 望

前方押しにおける曲がりについて

山本 博一

温間鍛造法の研究 (1)

藤本 福雄

低周波変成器の電食とその対策について

田中 恒久, 黒田 寧, 平川 裕三, 小寺 正暁

鍛造焼入に関する研究 (5) 鍛造焼入における焼入性  
について

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

アルミニウムとその合金中の炭素の挙動 (7) Al-TiC 合  
金の強化におよぼす添加元素の影響

西村 秀雄, 万谷 泰一郎

靱性を主目標とした高速度鋼の熱処理に関する研究

福山 嵩, 北原 洋爾, 安部 駿一郎

ポリ塩化ビニール樹脂の帯電防止剤

丸石 功, 津田 滋

還元鍍金の研究 (1) 錫鍍金浴における浴電圧と析出の関係

水田 和男

半導体検出器の有効厚さの測定について

植村 悌二

歯車ピッチ測定値の電子計算機による整理

広瀬順一, 東 邦彦

タップの切削性能 (4) ナットタップの有効径拡大化

吉田 清

安息香酸およびサルチル酸エステル類のガスクロマトグラフィー

中川 茂, 津田 滋

電子線によるガラス器の加飾法について

会田裕宣

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.39】(1966 年)

テーパ容器加工法の研究 (2) ウレタンダイによるテーパ絞り

西川敏治, 岡本健二, 山本博一, 村中重雄

歯車の熱処理による歯形精度の変化

広瀬順一, 高橋英公, 古屋 敦, 安富 茂

加工焼入したマルテンサイトのセル組織と強度との関係について

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

Fe-Ir 系 2 元合金のマルテンサイト変態

宮城政和, C. M. Wayman

焼入鋳鉄に生ずる微視的亀裂の定量的測定について

中村 弘

過共晶アルミニウム珪素系鋳造合金におよぼす燐添加の効果について

喜多 章

液状自硬性鋳型に関する実験

竜門 寛, 乾仙之助, 北川 博, 高瀬孝夫

機械加工油の研究 (2) 深絞り試験機 "TZP" による深絞り油の評価について

井上皓行, 西川敏治, 村中重雄

赤外線吸収スペクトルによるアミノベンゼンスルホン酸異性体の定量

遠藤仁子, 岩津恒良

真珠中微成分の放射化分析

古橋申行, 植村悌二, 笹倉 博, 紙 久雄

パルス電圧による紙コンデンサの絶縁破壊

田中恒久, 平川裕三, 黒田 寧

プラスチック・フィルムのコロナ発生特性について

福慶泰一, 谷村収司, 川口秀幸

薄膜と細線の溶接について

福慶泰一, 青井竜夫, 小寺正暁, 中島弥太郎

多重層遮蔽体の遮蔽計算

笹倉 博, 古橋申行, 紙 久雄, 植村悌二

コンクリートの X 線非破壊検査における散乱線について

水野利昭, 岡部広文

化粧ばり合板の塗膜ワレについて (1)

高見九蔵

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.40】(1966 年)

薄膜と細線の接合について (1) 平行電極抵抗溶接の接合機構について

福慶泰一, 青井竜夫, 小寺正暁, 中島弥太郎

電子ビームによる真空蒸着法 (2) Ta 膜の陽極酸化について

福慶泰一, 藤島征雄

Dynapak による平歯車の H. E. R. Forging に関する研究 (1) 金型の設計製作法と寸法精度測定について (2) Al

および真鍮による予備実験について (3) 各種鋼による Dynapak 鍛造結果について (4) 成形エネルギーの理論計算

値と実測値について (5) 鍛造歯車の寸法精度について

田中 司, 田中 武, 豊田勝行, 浅村 均

鍛造焼入に関する研究 (6) 鍛造焼入せる鋼の疲労性について

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

CO<sub>2</sub> 型の崩壊性に対する再検討

岡部 隆, 乾仙之助

フルフリルアルコールによる尿素樹脂接着剤の変性

浜田良三

セレン赤ガラスの着色剤 (1)

滝本 博

還元鍍金の研究 (2) 銅, ニッケル, コバルト, 錫鍍金浴における浴電圧と金属の析出の関係および添加剤について

水田和男

ポリオキシメチレンの融解挙動

増岡岑夫

被照射ポリエチレンオキサイドの ESR

青木 啓, 沢田重政

不燃性作動油が油圧機器の性能におよぼす影響について (3) 作動油の種類によるポンプ内部摩擦面のあらさ変化

福岡康郎, 川越 浩, 芝田悟一, 浅岡武之

鉄の切味に関する研究 (1) 切味試験法と初期切味

藤原庄一, 松原 稔, 安部駿一郎

板ガラスの実用強度測定法

薦田俊策, 高橋弓弦

スパーク放電中の輻射強度分布測定についての試み

松本忠恕, 吉田誠宏, 古田鬼三男

γ 線スペクトルと波高分析器の窓巾との関係について

植村悌二

Cd-Se フォトコンダクタを用いた X 線透過写真露出計

水野利昭, 岡部広文

## 化粧ばり合板の塗膜ワレ試験について (2)

高見九蔵

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.41】(1967 年)

## 鍛造焼入に関する研究 (7) 鍛造焼入の実用品についての検討

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

## 冷間加工した中炭素鋼の急熱急冷に関する研究

綱沢栄二, 山中久彦, 浅村 均

## Dynamak による粉末成形に関する研究 (1) 圧縮特性について

田中 司, 田中 武, 豊田勝行, 浅村 均

## 高速変形された金属の挙動について (1) アルミニウムおよび軟鋼について

豊田勝行, 田中 司, 田中 武, 浅村 均

## 冷間引抜きされた 18-8 オーステナイト系不銹鋼の機械的性質とその電子顕微鏡による観察

加藤南夫, 池 偉夫, 浅村 均

## 軟鋼の摩擦溶接に関する研究 (1) 圧接圧による影響について

山中久彦, 古谷 敦

## 焼入工具鋼の靱性に関する研究 (10) 高炭素合金工具鋼の靱性におよぼす焼房温度の影響

安倍駿一郎, 福山 嵩, 北原洋爾

## 液状自硬性鋳型に関する研究 (2) 硬化剤に高炉セメントを使用した結果について

乾仙之助, 北川 博, 龍門 寛

## 機械加工油の研究 (3) 深絞り油の粘度と絞り性 (d/Do) の相関分析について

井上皓行, 西川敏治, 村中重雄

## ポリエステル・ポリプロピレン・ウエブ積層板に関する研究 (1) 他繊維積層板との皮革 (2) ポリプロピレン繊維の織度による影響

福田辰弥

## チオリグニンのフェノールホルムアルデヒド樹脂接着剤への利用

浜田良三, 福富 孝

## 金属塩水溶液中の遊離酸の中和滴定

中嶋恭三

## 煙水晶の放射化分析

笹倉 博, 紙 久雄, 古橋申行, 岡部広文, 遠藤仁子  
蒸気浸圧法によるポリエチレングリコールおよびその誘導体の分子量測定ならびに第 2 ビリアル係数について

増岡峰夫

## 写真用フィルムによる放射線量の測定 (1) ポジティブ・フィルムによるガンマ線測定について

岡部広文, 古橋申行

## ポリカーボネイトフィルムによる大線量電子線測定

遠藤仁子, 紙 久雄, 沢田重政

## 深絞りに関する研究 (1) 深絞り試験機 "TZP" とパワープレスとの比較

村中重雄, 西川敏治, 井上皓行, 中野信栄, 岡本健二  
油圧シリンダ内部漏れに関する研究

福村康郎, 川越 浩, 芝田悟一, 浅岡武之

## ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸メチル定量法の検討

中川 茂, 津田 滋

## ノニオン活性剤の定量

佐竹幾子, 津田 滋

## フラスコ燃焼法による有機化合物中のイオウおよびハロゲン (Cl, Br) の定量

広原太一郎

## はりの衝撃曲げにおける動荷重の計算

高崎秀平, 谷先盛彦

## 歯切用ホブの面取り部の実用計算図表

広瀬順一, 黒田光速

## ポリマーの光弾性的および力学的性質について

駒井徳三郎

## スートフレイクの発生について

橋本 茂, 岡市甚一, 西川勇二, 佐藤 薫

## 電解コンデンサの高温寿命試験 (2) タンタル固体電解コンデンサについて

田中恒久, 黒田 寧, 平川裕三, 小寺正暁

## 小物の点溶接における二, 三の実験

長谷川泰一

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.42】(1967 年)

## 温間鍛造法の研究 (2) SCM-3 材の圧縮変形について

藤本福雄, 山本博一, 辻本文男, 岡本健二

## 乳化型不燃性作動油によるポンプの耐久試験 (1) 耐久駆動 300 時間の結果について

川越 浩, 福村康郎, 芝田悟一, 浅岡武之

## 絞り加工に関する研究 (2) 潤滑剤の効果と板材の絞り性について

西川敏治, 村中重雄, 中野信栄, 井上皓行, 岡本健二  
温間鍛造した鋼の電子顕微鏡による観察

山中久彦, 藤本福雄

## 加工急冷した純鉄について

中村 衛, 山中久彦, 浅村 均

## 焼入工具鋼の靱性に関する研究 (11) 高炭素合金工具鋼の靱性と工具寿命に関する研究

安倍駿一郎, 北原洋爾, 福山 嵩, 稲垣賢一郎

焼入焼戻後冷間引抜きされた Cr-Mo 鋼の機械的性質とその電子顕微鏡による観察

加藤南夫, 池 偉夫, 浅村 均

18%Ni 基マルエージング鋼の時効硬化について

宮城政和

キュボラの湿式除塵装置の構造材に関する研究「特に材質と腐蝕との関係」

喜多 章, 佐藤幸弘, 中村 弘

液状白硬性鋳型に関する研究 (3) 強度, 流動性におよぼす諸条件の影響

乾仙之助, 北川 博, 龍門 寛

Quantovac 分析法の研究 (4) 高ニッケル鋳鉄

浜口隆信, 吉仲 平, 浦谷文博, 篠谷 寿

Quantometer 分析法の研究 (11) 半田合金

浜口隆信, 吉仲 平, 浦谷文博, 篠谷 寿

方形波パルスによるコロナ放電の観測法

田中恒久, 黒田 寧, 平川裕三, 谷村収司

固定抵抗器の耐パルス性の一考察「表面温度分布について」

田中恒久, 黒田 寧, 塩山忠義, 平川裕三

ポリエステル・ポリプロピレン・ウエブ積層板に関する研究 (3) ポリプロピレン繊維の種類による影響

福田辰弥

旋削加工における切削条件と工作精度の関係について

古谷 敦, 宇口文雄, 小寺一弘, 谷先盛彦

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.43】(1967 年)

X 線マイクロアナライザーによる鉄鋼中のカーボンの検出と定量

網沢栄二, 山中久彦, 浅村 均

X 線マイクロアナライザーによる溶融亜鉛メッキ層の研究  
辻 新次, 山中久彦, 浅村 均

Fe-Si-Mg 合金の黒鉛球状化能に対する配合フラックスの効果

中村 弘

CO<sub>2</sub> 型砂に対するセメント系添加剤配合の効果

岡部 隆, 乾仙之助

ラジオグラフィーによるコンクリート中の鋼板の欠陥識別度について

島田道雄, 岡部広文

ポリアミド (6 ナイロン) およびポリ酢酸ビニルの熱分解生成物の質量分析

平松勤司

メラミンホルムアルデヒド樹脂および尿素ホルムアルデヒド樹脂の熱分解生成物の質量分析

平松勤司

機械加工油の研究 (4) 極圧添加剤を添加した深絞り油の粘度と絞り効果との関係

井上皓行, 西川敏治, 中野信栄, 村中重雄

プラスチック金型の構造に関する研究 (2) ゲート・バランス

里見英一, 茶谷 誠

金型コールドホッピング加工の実験 (1) ホルダーなし加工の塑性変形と潤滑効果

竹内定夫, 角南孝一

鋸の切味に関する研究 (2) 刃線の形状について (3) 空切り握力について

藤原庄一

高速度鋼の焼戻効果に関する研究 (1) 焼戻の回数とその温度の組合せが靱性に及ぼす影響

福山 嵩, 稲垣賢一郎, 北原洋爾, 安部駿一郎

すえ込み加工による管状部品の巻き込み欠陥「プラスチックによる模型実験」

山本博一

深絞り加工に関する研究 (3) 深絞り試験機 "TZP" による潤滑剤の評価

村中重雄, 西川敏治, 中野信栄

深絞り加工に関する研究 (4) プラスチック皮膜の潤滑効果について

西川敏治, 村中重雄, 中野信栄

硝子金型用鋳鉄の成長と酸化

藤田健治, 龍門 寛

過共晶アルミニウム珪素系鋳造用合金におよぼす諸元素添加の影響について

喜多 章, 中村弘

金属粉末の静水圧成形 (1) 装置および成形について

加藤南夫, 池 偉夫, 金田博之, 福村康郎, 山本博一, 浅岡武之

ハイブリッド IC の試作研究 (1) 薄膜抵抗素子

高津 徹, 竹岡光雄, 長谷川泰一

ポリエチレン製容器の残留歪について

里見英一, 茶谷 誠

タップの切削性能 (5) タップ立て条件がメネジ精度および切削トルクにおよぼす影響について

吉田 清

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.44】(1968 年)

広帯域法によるコロナ放電の測定

黒田 寧, 平川裕三, 田中恒久, 谷村収司

ポリエステルフィルムの温度特性について

塩山忠義, 谷村収司, 黒田 寧, 平川裕三, 田中恒久

ハイブリッド IC の試作研究 (2) IC 回路へのネサ膜の応用の可能性

青木 啓, 笹倉 博

液相におけるホルムアミドの熱分解機構

安田研爾

冷間鍛造用金型・強化法の研究 (1) 前方押し出し金型への軸方向予圧適用の効果

山本博一, 藤本福雄, 和田林良一, 駒井徳三郎

温間鍛造法の研究 (3) SUS27 材の圧縮変形抵抗について

藤本福雄, 山本博一, 辻本文男, 和田林良一

深絞り加工に関する研究 (5) 鋼板の深絞り加工における潤滑剤の効果について

西川敏治, 村中重雄, 中野信栄

深絞り加工に関する研究 (6) 潤滑剤の効果および板材の絞り性におよぼす温度効果について

西川敏治, 村中重雄, 中野信栄, 井上皓行

乳化型不燃性作動油によるポンプの耐久試験 (2) 油温が作動油の劣化とポンプ吐き出し性能におよぼす影響

川越 浩, 福村康郎, 芝田悟一, 浅岡武之

内接歯車ポンプの研究 (1) 歯車の解析 (その 1)

高崎秀平, 広瀬純一, 黒田光速

内接歯車ポンプの研究 (2) ポンプの性能について (その 1)

浅岡武之, 福村康郎, 川越 浩, 芝田悟一

内接歯車ポンプの研究 (3) ポンプ歯車の冷間押し出し加工法 (その 1)

和田林良一, 藤本福雄, 山本博一

音波バーナの研究 (1) 超音波による水の微粒化

塔本 博, 大槻茂寿, 岡市甚一, 橋本 茂, 永石勲男

Dynapak による平歯車の H. E. R. Forging に関する研究 (6) 鍛造焼入れの影響について

田中 司, 田中 武, 宮田良雄

Dynapak による粉末成形に関する研究 (2) 粉末潤滑剤の添加による影響について

田中 司, 田中 武, 宮田良雄

鋼の摩擦溶接に関する研究 (2) 軟鋼の加熱圧および加熱時間による影響について (3) S45C の加熱圧および圧接圧による影響について

山中久彦, 古谷 敦

加工焼入れした 7% 炭素鋼の焼戻挙動について

中村 衛, 山中久彦

Fe-Si-Mg 合金の黒鉛球状化能に対する配合フラックスの効果 (2)

中村弘, 喜多 章

液状自硬性鋳型に関する研究 (4) 硬化能に影響する因子について

乾仙之助, 岡部 隆, 森 正博, 竜門 寛

金属粉末の静水圧成形 (2) 鉄粉のち密化

加藤南夫, 池 偉夫, 金田博之, 福村康郎, 藤本福雄, 山本博一, 浅岡武之

ハイドロキノノンモノメチルエーテルの合成「アニソールへの過酸による OH 基の導入」

浜野 潔, 若江匡夫

ラジオグラフィによる電子部品の非破壊検査について

島田道雄, 岡部広文

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.45】(1968 年)

薄層クロマトグラフィーのためのアシルアニリド類の呈色反応

安田研爾, 中野恭三

ポリエステル・ポリプロピレン・ウエブ積層板に関する研究 (4) ポリプロピレン・ウエブの熱処理による影響

福田辰弥

プラズマジェットアークによるニッケル, マンガンおよびクロムの同時定量分光分析

松本忠恕

発泡プラスチックの射出成形に関する研究

里見英一, 茶谷誠

深絞り加工に関する研究 (7) 異方性素板のフランジ部ひずみ分布

西川敏治, 中野信栄, 村中重雄

冷間鍛造用金型・強化法の研究 (2) 軸方向予圧効果の光弾性法による考察

駒井徳三郎, 山本博一, 和田林良一, 藤本福雄

正面フライス切削におけるカッタと被削材との相対位置がテーブル振動に及ぼす影響 (1) 1 枚刃切削による実験結果について

岡田善男, 吉田 清, 山本松雄

映像法による内径測定精度に関する研究 (1) 落射照明における測定精度について

島崎恭次, 小寺一弘, 高橋英公, 古谷 敦

ダイナパックによる平歯車鍛造用金型の研究 (1) 金型の設計法

和田勝太, 片山茂樹, 山本松雄, 古谷 敦

Dynapak による粉末成形に関する研究 (3) 純鉄粉の成形と機械的性質について

田中 武, 田中 司, 宮田良雄

鋼の摩擦溶接に関する研究 (4) SUS27 と S35C の加熱圧, 圧接圧および焼戻温度による影響

山中久彦, 古谷 敦

X 線マイクロアナライザーによる鉄鋼中のカーボンの定量 (2) カーボンの検出条件の選定について

網沢栄二, 山中久彦

窒素富化鋼浴のアルミニウム添加による含有ガスと生成介在物の変化について

宮川嘉人, 太田 隆, 中村 弘

アルミニウムを含む低炭素鋼浴の脱酸生成物におよぼす窒素富化の影響

宮川嘉人, 太田 隆, 中村 弘

液状自硬性鋳型に関する研究 (5) 硬化能におよぼす温度の影響

乾仙之助, 岡部 隆, 森 正博, 龍門 寛

青銅鋳物の気密性および機械的性質におよぼす珪素の影響

藤田健治, 中村 弘, 喜多 章, 西村 章

Al-10%Mg 合金の水蒸気との反応について

西村 章, 中村 弘, 藤田健治, 喜多 章

生型高压造型法に関する研究 (1) 鋳物砂の粒形係数について (2) 生型砂の絞り性におよぼす粒形の影響

森 正博, 乾仙之助

金属粉末の静水圧成形 (3) 10 K<sub>b</sub> 以上における鉄粉のち密化

加藤南夫, 池 偉夫, 金田博之, 宮城政和, 福村康郎, 藤本福雄, 山本博一, 浅岡武之

Ti 合金の強化に関する研究 (1) Ti-Mn 合金の  $\omega$  相に関する X 線的研究

宮城政和, 加藤南夫

PET フィルムの耐コロナ性

谷村収司, 塩山忠義, 黒田 寧, 平川裕三, 田中恒久  
薄膜抵抗の測定

竹岡光雄

大阪市内河川の底土の COD と IL の関係

中嶋恭三, 井上皓行

pH 指示薬のエントロピー, エンタルピー

中嶋恭三, 塩山忠義

高压用ダイキャスト鋳物の消耗中子について

徳橋道夫

ハイブリッド IC の試作研究 (3) 薄膜抵抗素子の調整および樹脂封入

高津 徹, 藤島征雄, 長谷川泰一

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.46】(1968 年)

温間鍛造法の研究 (4) 押出加工品の機械的性質および表面アラサについて

藤本福雄, 山本博一, 和田林良一

温間鍛造法の研究 (5) S45C 材の加工温度による影響について

藤本福雄, 山中久彦, 山本博一, 和田林良一

深絞り加工に関する研究 (8) 耳を発生しない円筒深絞

り用板取りについて

西川敏治, 村中重雄, 中野信栄

深絞り加工に関する研究 (9) 残留応力がプレス加工の限界絞り比におよぼす影響について

村中重雄, 西川敏治, 中野信栄, 片山茂樹

三次元光弾性によるクリップの応力考察

駒井徳三郎

乳化型不燃性作動油によるポンプの耐久試験 (3) 長期耐久駆動によるポンプ摩耗と性能変化

川越 浩, 福村康郎, 芝田悟一, 浅岡武之

FRP の機械的性質に関する研究 (1) 試験片用素板の製作

藤原庄一, 大槻茂敏, 多田 弘, 山本光男

FRP の機械的性質に関する研究 (2) FRP の引張り挙動

藤原庄一, 大槻茂敏, 山本光男

映像法による内径測定精度に関する研究 (2) 透過照明における測定精度について

島崎恭次, 小寺一弘, 高橋英公, 古谷 敦

音波バーナの研究 (2) 中空ホーンによる水の微粒化

塔本 博, 永石勲男, 大槻茂敏, 岡市甚一, 橋本 茂  
加工焼入れした 7% C 鋼の焼戻し組織と強さの関係について

中村 衛, 山中久彦

X 線マイクロアナライザによる Fe-Ni 系相互拡散の研究

辻 新次, 山中久彦

金型鋳造用塗型剤の研究 (1) 断熱効果と安定性について (2) 曝熱試験結果について

黒瀬昭三, 龍門 寛, 中村 弘

液状自硬性鋳型の研究 (6) クロム滓の効果と硬化機構について

黒瀬昭三, 龍門 寛

Quantometer 分析法の研究 (12) 銅合金における雰囲気効果

水野利昭, 浜口隆信, 吉仲 平, 浦谷文博

金属材料の静水圧押し出し (1) アルミニウムと銅の押し出し

加藤南夫, 池 偉夫, 金田博之

被写体散乱線の除去による欠陥識別度の向上について

岡部広文, 島田道雄

IC の応用研究 (1) いねむり運転防止装置

信沢寅男, 平川裕三, 黒田 寧

プラズマスパッタリング法により作成したタンタル薄膜の特性

長谷川泰一, 滝口勝美

IC の故障解析 (1) 薄膜抵抗素子の安定化と樹脂封止

高津 徹, 藤島征雄, 長谷川泰一

ハイブリッド IC の試作研究 (4) 酸化スズ膜の電導度

青木 啓, 笹倉 博

ハイドロ・コロイド溶液の研究 (1) 豆乳のゲル化

田村 隼央

コメヌカロウに関する研究 (1) TLC によるコメヌカロウの分離

佐竹 幾子, 津田 滋

ポリエステル - ポリプロピレン布積層板に関する研究 (1) ポリプロピレン布の表面処理による影響

福田 辰弥

コーン・プレート型粘度計のギャップに関する一考察

遠藤 仁子, 沢田 重政, 中尾 一宗

変圧器の過負荷による生成ガスの研究

平松 勤司

ハイブリッド IC 用マイクロフィルムホトマスクの精度とステンレス板のエッチングについて

古橋 申行

塩化ビニル化粧合板の接着性におよぼすプライマーの効果「とくにエマルジョンプライマー法について」

浜田 良三, 川村 緑

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.47】(1969 年)

AI 単結晶での圧像における迂り帯形成機構の解析

谷原 正晟

X 線マイクロアナライザによる鉄鋼中のカーボンの定量 (3) 浸炭鋼のカーボン濃度について

綱沢 栄二, 山中 久彦

液状自硬性鋳型の研究 (7) クロム滓 - 赤泥系自硬性鋳型の特性について (8) 流動性と放置強度について

黒瀬 昭三, 龍門 寛

液状自硬性鋳型の研究 (8) 崩壊性に影響する因子について

岡部 隆, 乾仙之助, 森 正博, 龍門 寛

酸素吹精条件と還元期鋼浴の含有ガスの変動の関連性について

宮川 嘉人, 太田 隆

金型鋳造法の研究 (3) リン酸系塗型剤による白銹化防止について

藤田 健治, 龍門 寛, 中村 弘, 黒瀬 昭三, 西村 章  
金属材料の静水圧押出 (2) 銅, アルミニウムにおける

押し出し圧力と押し出し比, ダイス角の関係

加藤 南夫, 池 偉夫, 金田 博之

高速度鋼のアンダー・ハードニングに関する研究

北原 洋爾, 安部 駿一郎, 福山 嵩, 稲垣 賢一郎, 多田 弘

IC の故障解析 (2) 電圧除昇法による加配試験

谷村 収司, 黒田 寧, 塩山 忠義, 平川 裕三, 田中 恒久

IC の故障解析 (3) 電圧掃引法を用いたマイクロポジショナー測定

高津 徹, 藤島 征雄, 長谷川 泰一

IC の応用研究 (2) IC 化アナログ・デジタル変換器

平川 裕三, 塩山 忠義, 黒田 寧, 谷村 収司, 田中 恒久

長鎖状不飽和ポリエステル樹脂の機械的性質について

吉井 稔

温間鍛造法の研究 (6) 各種炭素鋼材の加工性および機械的性質について

藤本 福雄, 山中 久彦, 山本 博一, 和田 林良一

リング・ローリングにおける成形条件

山本 博一, W. Johnson, J. Kettlewell

金属マトリックスによる背圧を利用した圧縮加工

山本 博一, 藤本 福雄, 和田 林良一

冷間鍛造金型・強化法の研究 (3) 三次元光弾性による前方押出用金型の応力集中について

駒井 徳三郎, 山本 博一, 和田 林良一, 藤本 福雄

純流体論理素子の試作に関する研究 (1) 幾何学的形状の決定について

芝田 悟一, 福村 康郎, 川越 浩, 浅岡 武之

非燃焼試験による油バーナの燃焼性判定法の研究 (1) 低圧空気噴霧式バーナの噴霧特性

佐藤 薫, 大槻 茂寿, 岡市 甚一, 塔本 博, 辻本文雄

FRP の機械的性質に関する研究 (3) FRP の引張り挙動 (2) SCR を用いた照明負荷の自動点滅調光回路

藤原 庄一, 大槻 茂寿, 山本 光男

長谷川 泰一

IC 化 PID 制御器の特性について

竹岡 光雄, 青井 龍雄, 松田 昇

X 線法によるサファイア内部の欠陥検出について

松田 浩身, 笹倉 博

4-ニトロベンズアルデヒドの合成

若江 匡夫, 桑田 勝

アルカリ金属・アルカリ土類金属ハロゲン化物溶液の軟鋼に対する腐食性

佐藤 幸弘, 津田 滋

角筒紋りにおける形状効果について

西川 敏浩, 村中 重雄, 中野 信栄

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.48】(1969 年)

IC の応用研究 (3) 計数率計

植村 梯二

IC の応用研究 (4) 酸化スズ薄膜トランジスタ

青木 啓, 笹倉 博

IC の故障解析 (4) マトリックス・パターンによる故障箇所推定

信沢 寅男

### IC の故障解析 (5) X 線マイクロアナライザによる IC の故障解析

古橋申行, 笹倉 博

### 窒化タンタル薄膜の特性

滝口勝美, 長谷川泰一

### 深絞り加工に関する研究 (10) 鋼板の深絞り性と各成形性試験値間の相関について

西川敏治, 中野信栄, 村中重雄

### 金属の超塑性に関する研究 (1) Al-Zn 合金の超塑性について

辻 栄治, 山中久彦

### X 線マイクロアナライザによる鉄鋼中のカーボンの定量 (4) 純鉄中のカーボンの拡散について

網沢栄二, 山中久彦

### 金型鑄造用塗型剤の研究 (4) 水ガラス系塗型剤による鑄鉄の白銹化防止について

西村 章, 龍門 寛, 中村 弘, 黒瀬昭三, 藤田健治  
液状自硬性鑄型に関する研究 (10) 離型について

森 正博, 乾仙之助, 岡部 隆, 龍門 寛

### IC の応用研究 (5) IC 化いねむり運転防止装置

平川裕三, 黒田 寧, 田中恒久

### IC の応用研究 (6) 厚膜抵抗素子の試作

塩山忠義, 田中恒久, 平川裕三, 黒田 寧

### IC の故障解析 (6) IC のラジオグラフィ

岡部広文, 太田 隆

### 泉州産燻瓦について

松本忠恕, 薦田俊策, 高橋弓弦

### 脂肪酸, モノグリセリドなどの消泡力

田村崔央

### 含水型作動油の水分蒸発について

川越 浩, 福村康郎

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.49】(1969 年)

### 木質 - プラスチック複合材 (WPC) の研究

貴志純治, 吉井 稔

### ゲルパーミエーションクロマトグラフィーによるポリスチレンの分子量および分子量分布について

増岡岑夫, 辻 利哉, 沢田重政, 中尾一宗

### クロスロールフォーミングの研究 (1) プラスチンによる基礎研究

藤本福雄, 山中久彦, 山本博一, 和田林良一

### 温間鍛造法に関する研究 (7) オーステナイト系ステンレス鋼の温間鍛造について

山中久彦, 藤本福雄, 山本博一, 和田林良一

### 焼結体鍛造に関する研究 (1) 焼結鉄鍛造材の機械的性質および組織に及ぼす鍛造温度の影響について

田中 武, 田中 司, 宮田良雄

### X 線マイクロアナライザ定量分析における相対 X 線強度について

辻 新次, 山中久彦

### 生型高压造型法に関する研究 (3) 生型砂の常温特性に影響を及ぼす因子

森 正博, 乾仙之助

### IC 化 PID 調節器の試作研究

松田 昇, 竹岡光雄, 青井龍雄

### 段ボールのシート締付け量と破裂強度に関する研究

花川 光, 上原正義, 寺岸義春

### 真空蒸着用マスクの簡易製作法

古橋申行

### 4- ニトロ塩化ベンジル, 4- ニトロ塩化ベンジルのガスクロマトグラフィーによる分析

広原太郎, 安田研爾

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.50】(1970 年)

### クロスロールフォーミングの研究 (2) 大型ロールによる成形性について

藤本福雄, 山中久彦, 山本博一, 和田林良一

### 純流体論理素子の試作に関する研究 (2) 素子形状が入出力特性におよぼす影響について

芝田悟一, 福村康郎, 川越 浩, 浅岡武之

### 冷間鍛造金型・強化法の研究 (4) 角穴前方押出金型の応力集中について

駒井徳三郎, 山本博一, 和田林良一, 藤本福雄

### 液中バーナの研究 (1) ガスバーナの試作

塔本 博, 辻本文男, 表原靖男

### Dynapak による平歯車の H.E.R. Forging に関する研究

### (7) 改良金型による鍛造結果について

田中 司, 田中 武, 宮田良雄

### 8% C 鋼の恒温変態におよぼすオーステナイト加工の影響について

中村 衛, 山中久彦

### 金属材料の静水圧押し出し (3) アルミニウム合金および銅合金の液圧押し出し

加藤南夫, 池偉夫, 金田博之

### Al 単結晶での圧像におけるり帯形成と幾何学的因子について

谷原正晟

### Quantometer 分析法の研究 (13) アルミニウム青銅およびリン青銅における雰囲気効果

水野利昭, 浜口隆信, 吉仲 平, 浦谷文博

### 高純度材料の微量元素定量法の研究 (1) 酸化アルミニ

## ウム発光分析の雰囲気効果

浦谷文博, 浜口隆信, 吉仲 平, 水野利昭

## 電解加工の研究(4) インターラプター法による過電圧の測定

江口晴一郎

## 鋳鉄の金型鑄造に関する研究(1) 塗型の耐久性について

藤田健治, 龍門 寛, 西村 章

## 鋳鉄の金型鑄造に関する研究(2) 金型厚みおよび離型時期が製品材質におよぼす影響

龍門 寛, 西村 章, 藤田健治

## 鋳鉄の金型鑄造に関する研究(3) 金型鑄造鋳鉄の白銹化傾向とかたさについて

藤田健治, 龍門 寛, 西村 章

## パルス波による回路特性の測定(1) 高域遮断周波数について

塩山忠義, 平川裕三, 田中恒久

## 数値制御立フライス盤による彫刻加工について

岡田善男, 矢富幾久, 山本松雄

## MADIC-2A の入出力ルーチンについて(1) 浮動小数点数のタイプアウト

高崎秀平, 谷先盛彦, 宇口文雄

## TV 用水平出力トランスの温度測定

安井啓二, 藤島征雄, 竹岡光雄

## 調合油原料配合率のグラフによる推定

津田 滋

## ゲルパーミエーションクロマトグラフィによる分子量算出の一方法

津田 滋

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.51】(1970 年)

炭素鋼の焼入硬化性におよぼす N, (N)Al および Al の影響  
宮川嘉人

## Quantometer 分析法の研究(14) アルミニウム合金における雰囲気効果

吉仲 平, 浜口隆信, 水野利昭, 浦谷文博

## IC の故障解析(7) アナログ IC の試験測定と故障モード

田中恒久, 塩山忠義, 黒田 寧, 平川裕三, 谷村収司

CO<sub>2</sub> レーザーによる TP-D プラズマの計測

井沢靖和, 田中恒久

## 窒化タンタル薄膜の特性(2) 窒素含有量の多い窒化タンタルの薄膜の特性

滝口勝美, 小川倉一, 長谷川泰一

## ルモセン螢光体の研究

青木 啓, 古橋申行, 松田浩身, 笹倉 博

## プラスチック複合材料の研究(1)FRTP 円筒殻積層材の

## 機械的性質

貴志純治, 岩津恒良, 福田辰弥, 吉井 稔

## 金属マトリックスによる背圧を利用した圧縮加工(2) 加工品の残留延性および機械的性質

山本博一, 藤本福雄, 和田林良一

電解研削に関する研究(1) 液の供給条件と加工精度の関係  
和田勝太, 竹村光蔵

## プラスチック金型の温度制御に関する研究

西井康夫, 里見英一, 角南孝一, 茶谷 誠

## ゴム型による板金プレス加工に関する研究 -1, 2-

西川敏治, 中野信栄, 村中重雄, 多田 弘

## FAPT-2 解読システムの作成について(1) データの主要入出力ルーチンについて

東 邦彦, 宗像健一

## フルイディスクの IC 化に関する研究(1) 感光性樹脂 "ダイクリル" のエッチング条件

芝田悟一, 福村康郎, 川越 浩, 浅岡武之

## プラスチックの加飾成形法

里見英一, 茶谷 誠

## 【大阪府立工業奨励館報告 No.52】(1970 年)

## パルス波による回路特性の測定(2) 高域遮断周波数のデジタル測定回路

平川裕三, 塩山忠義, 樋口博雄, 田中恒久

## 四極スパッタリングによる高純度 Nb 薄膜

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

## 合成鉱物に関する研究(1) ベルヌーイ法によるアルミナ単結晶の育成

松本忠恕, 薦田俊策, 藤田一紀, 高橋弓弦, 宮本 敬,

笹倉 博, 松田浩身, 田中恒久, 塩山忠義

## プラスチック複合材料の研究(2) 中央点集中衝撃荷重における性質

岩津恒良, 福田辰弥, 吉井 稔, 貴志純治

## 振動を付加した前方押し(1) 鉛の低周波域での振動押し

山本博一, 和田林良一

## 液中バーナの研究(2) 都市ガス用バーナの性能

表原靖男, 塔本 博, 辻本文男

## 繰返し応力と工具鋼の機械的性質

稲垣賢一郎, 福山 嵩, 北原洋爾

## 深焼工具鋼の停止焼入れに関する研究(1) 停止時間の影響

北原洋爾, 福山 嵩, 稲垣賢一郎

## 液状自硬性鋳型に関する研究(11) 水ガラス濃度が崩壊性におよぼす効果ならびに硬化体(水ガラス - 高炉セメント, 高炉水滓)の X 線回折結果

岡部 隆, 乾仙之助, 森 正博

鋳鉄の金型鋳造に関する研究 (4) 水ガラス系塗型の耐久性

藤田健治, 西村 章

鋳鉄の金型鋳造に関する研究 (5) 金型の熱影響

西村 章, 藤田健治

医用カプセルの発振器について

植村悌二, 長谷川泰一

窒化タンタル薄膜を用いた発熱体

滝口勝美, 小川倉一, 長谷川泰一

プラスチックフィルムのコロナ放電特性

藤島征雄, 竹岡光雄, 黒田 寧, 安井啓二, 牧尾雄亮

デルファイ法による技術予測の実施結果

小林 孝, 古橋申行, 安井啓二

MADIC-IIA の入出力ルーチンについて (2) 固定小数点数のタイプアウト

高崎秀平, 角谷秀夫

丁番の繰返し開閉試験機の試作

小林富久造, 竹内定夫

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.53】(1971 年)

プラスチック複合材の研究 (3) ガラス長繊維強化塩化ビニル樹脂の耐衝撃性におよぼす化学環境と環境温度の影響

福田辰弥, 吉井 稔, 貴志純治, 岩津恒良

深絞り加工における型温度の影響 (1) 型温度が薄板の絞り性におよぼす効果

村中重雄, 中野信栄, 駒井徳三郎, 藤本福雄

深絞り加工における型温度の影響 (2) 型温度が潤滑剤におよぼす効果

村中重雄, 中野信栄, 駒井徳三郎, 藤本福雄, 井上皓行

液中バーナの研究 (3) 旋回気流式高負荷重油バーナの試作

表原靖男, 塔本 博, 辻本文男

渦流形流体素子の特性に関する研究

川越 浩, 福村康郎, 芝田悟一, 浅岡武之

X線マイクロアナライザーによる鉄鋼中のカーボンの定量 (5) 各種炭素鋼の浸炭性 (6) カーボンの拡散係数とオーステナイトカーボン濃度の関係

綱沢栄二, 山中久彦

ダイス鋼の加工熱処理に関する研究

中村 衛, 山中久彦

鋼材の真空熱処理に関する研究 (1) 鋼材の真空焼なましにおける光輝性

中村 衛, 山中久彦, 綱沢栄二

鉄鋼の降伏現象に関する研究 (1) 鉄における降伏挙動と結晶粒度

池 偉夫, 加藤南夫

アルミニウム表面処理におけるエッチング液

水田和男

生型高压造型法の研究 (4) 各種ベントナイトの常温特性と被加熱時の劣化

森 正博, 乾仙之助

高純度 Nb 薄膜の電気的および超電導特性

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

フィルム材料の耐放電寿命におよぼす零囲気の影響

竹岡光雄, 藤島征雄, 安井啓二

大気汚染濃度の待ち行列理論による解析

塩山忠義, 井沢靖和, 平川裕三, 樋口博雄, 田中恒久

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.54】(1971 年)

振動を付加した前方押し (2) 打撃振動を与えた効果

山本博一, 和田林良一

プラスチックの鍛造法に関する研究 (1) 圧縮加工特性

藤本福雄, 上野谷俊之

塩化ビニル焼却炉の開発 (1) 燃焼方法の予備実験

東 忠宏, 塔本 博, 平松勤司, 佐藤 薫, 浜野 潔, 永石勤男, 吉田 徹, 入江年優

低合金鋼の冷間鍛造 (1) 鋼種および金型寸法形状の影響 (2) 偏心成形の影響

藤原庄一, 山本光男

S15C 炭素鋼の超塑性

辻 栄治, 山中久彦

鋼材の真空熱処理に関する研究 (2) SK5 の真空油焼入れにおける圧力の影響

中村 衛, 綱沢栄二, 山中久彦

工具鋼の表面処理に関する研究 (1) 工具鋼の浸炭

稲垣賢一郎, 福山 嵩, 北原洋爾

鋳鉄の金型鋳造に関する研究 (6) 金型における湯流れ

西村 章, 藤田健治

レーザーによる流速の測定

井沢靖和, 田中恒久

電導度較差法による適定

中嶋恭三

プラスチック複合材料の研究 (4) FR-PVC 積層材料のクリーブ特性

吉井 稔, 貴志純治, 岩津恒良, 福田辰弥

高分子微孔薄膜を濾材とした水溶液中のカドミウムおよびクロムの除去

安田研爾, 薦田俊策, 佐藤幸弘, 吉仲 平, 池田浩隆

数値制御立フライス盤による円筒カムの加工について

岡田善男, 矢富幾久, 山本松雄

包装用材料の緩衝特性の研究 (1) 衝突速度と緩衝性能について

花川 光, 上原正義, 寺岸義春

段ボールの破裂強さ試験法における適正締付け量について

花川 光, 上原正義, 寺岸義春

色素レーザーの発振特性

井沢靖和, 塩山忠義, 平川裕三, 樋口博雄, 田中恒久

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.55】(1971 年)

鋼材の真空熱処理 (3) 油焼入真空熱処理炉による熱処理試験

綱沢栄二, 山中久彦, 中村 衛

エポキシ樹脂を粘結剤とする有機流動性鋳型の研究 (1) 基本的な鋳型性質

岡部 隆, 乾仙之助

CO<sub>2</sub> レーザーによる TP-D プラズマの密度測定

井沢靖和, 田中恒久

塩化ビニル焼却炉の開発 (2) 第 1 号機の試作

東 忠宏, 塔本 博, 平松勤司, 佐藤 薫, 井上皓行, 永石勳男, 吉田 徹, 入江年優

薄いプラスチックフィルムの誘電特性測定について

藤島征雄, 牧尾雄亮, 黒田 寧, 竹岡光雄

脂肪酸組成による調合油配合の推定

津田 滋

ダイカスト製品の塗装法について

成川誠一郎, 高見九蔵, 広田 稔

FAPT-2 解読システムの作成について (2) S-FAPT システムについて

高崎秀平, 角谷秀夫

ナットタップの表面処理が工具寿命に及ぼす影響

吉田 清, 高崎秀平

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.56】(1972 年)

Nb-N 系薄膜の結晶構造と電気的性質の関係

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

前方押し出し加工における摩擦抵抗の研究

山本博一, 和田林良一

アルミニウムの圧縮特性に関する研究

藤本福雄, 上野谷敏之

塩化ビニル焼却炉の開発 (3) 第 2 号機の試作

東 忠宏, 塔本 博, 平松勤司, 佐藤 薫, 井上皓行, 永石勳男, 吉田 徹, 入江年優

C 型プレスの応力解析に関する研究 (1) 解析方式および実物による基礎実験

村中重雄, 駒井徳三郎, 福村康郎, 中野信栄, 藤本福雄, 山本博一, 和田林良一, 小林 孝

C 型プレスの応力解析に関する研究 (2) 光弾性モデルによる基礎実験

駒井徳三郎, 村中重雄, 福村康郎, 中野信栄, 藤本福雄, 山本博一, 和田林良一, 山本松雄, 竹村光蔵

深絞り加工に関する研究 (11) 鋼板の絞り性におよぼす金型温度の影響

西川敏治, 多田 弘

連続自動鍛造法の研究 (1) クロスロール成形

藤原庄一, 古谷 敦, 山本光男, 前川佳徳, 福山 嵩, 藤本福雄, 山本博一, 和田林良一, 山中久彦

鋼材の真空熱処理に関する研究 (4) 真空中における焼入油の冷却能

石神逸男, 中村 衛, 山中久彦

生型高圧造型法の研究 (5) 膨張欠陥

森 正博, 乾仙之助

窒化タンタル薄膜を用いた抵抗温度トランスデューサ

滝口勝美, 小川倉一, 長谷川泰一

電子マイクロカプセルの発振特性

植村悌二, 長谷川泰一

空気圧シリンダの停歩法に関する研究

川越 浩, 福村康郎, 芝田悟一, 杉左近隆

連続自動鍛造機用オートローダの試作

芝田悟一, 福村康郎, 川越 浩, 杉左近隆, 浅岡武之  
ガイドローリック油圧ユニット適用金型による板材の成形について

西川敏治, 多田 弘

光弾性材料とその時間縁効果について

駒井徳三郎, 村中重雄, 藤本福男, 中野信栄

加工法別にみた歯車精度の現状

黒田光速

カントメータおよびカントバックのデータ処理

浦谷文博, 浜口隆信, 吉仲 平, 水野利昭

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.57】(1972 年)

振動を付加した前方押し出し (3) プラスチックの加工への適用

和田林良一, 山本博一

高速絞り加工に関する研究 (1) 潤滑効果

村中重雄, 中野信栄, 駒井徳三郎, 藤本福雄

重油バーナの燃焼騒音に関する研究 (1) 燃焼騒音に関する基礎実験

入江年優, 佐藤 薫

アルミニウム被覆鋼における合金層の成長機構

辻 新次, 山中久彦  
鋼材の真空熱処理に関する研究 (5) 真空熱処理用焼入油の冷却能

石神逸男, 中村 衛, 山中久彦  
レーザーレーダー受信信号処理システム  
平川裕三, 樋口博雄, 井沢靖和, 田中恒久  
ルモセン螢光体 ( $ZnS:MnF_2$ ) の劣化

青木 啓  
弾性支持系の固有振動数の計算 (1) ローリング振動数に対する重力の影響

高崎秀平, 角谷秀夫  
実験室用機器の遮音対策の実施例 (1)

高崎秀平, 谷先盛彦, 箕輪晃男  
直線歯形創成用ホブ歯形の計算

広瀬順一, 黒田光速  
ほうろうなべの品質試験  
北川 博, 竹内定夫, 松田興治, 津田 滋  
レーザーレーダーによる大気観測

井沢靖和, 平川裕三, 樋口博雄, 谷村収司, 田中恒久  
デルファイ法による電子工業技術の予測結果についての一考察

小林 孝, 安井啓二, 古橋申行

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.58】(1972 年)

エポキシ樹脂を粘結剤とする有機流動性鋳型の研究 (2) 常温における鋳型性質

岡部 隆, 乾仙之助  
生型高圧造型法の研究 (6) 二, 三の型砂試験の評価と型砂特性の定式化

森 正博, 乾仙之助  
鋼材の真空熱処理に関する研究 (6) 冷間ダイス鋼の真空熱処理

中村 衛, 山中久彦, 石神逸男  
構造材の強度と破面解析 (1) SUS405 の衝撃試験と破面観察  
加藤南夫, 池 偉夫, 岡部広文, 太田 隆, 金田博之, 辻 栄治

銀微粒子薄膜の電気抵抗値の減衰現象

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一  
プラスチック複合材料の研究 (5) FRTP の強化熱溶接法  
岩津恒良, 福田辰弥, 吉井 稔, 三崎敏一, 貴志純治  
高速絞り加工に関する研究 (2) 成形性の変化

村中重雄, 中野信栄, 駒井徳三郎, 藤本福雄  
射出成形プロセスに関する研究 (1) スチロール樹脂の成形プロセス

里見英一, 角南孝一, 茶谷 誠

眼鏡レンズの強化に関する研究 (1) 眼鏡レンズの強化について

松本忠恕, 長岡欣之介  
眼鏡レンズの強化に関する研究 (2) 強化レンズの特性の観察

松本忠恕, 宮本 敬, 長岡欣之介  
農作物中のカドミウムの分析  
佐竹幾子, 浜野 潔, 夏川一輝  
包装用材料の緩衝特性の研究 (2) 衝突回数および試料厚さが発生加速度におよぼす影響について  
花川 光, 上原正義, 寺岸義春

### 【大阪府立工業奨励館報告 No.59】(1973 年)

パルス電圧による PMMA のトリイーグ特性  
藤島征雄, 竹岡光雄, 牧尾雄亮, 増井清徳  
鋳鉄の冷間鍛造に関する研究 (1) 常温における圧縮加工  
山本博一, 和田林良一

ボルト強度改善に関する研究 (1) ボルト成形過程の検討  
藤本福雄, 上野谷敏之

C 型プレスの応力解析に関する研究 (3) 二次元モデルによるフレームの形状効果  
村中重雄, 駒井徳三郎, 藤本福雄, 山本博一, 中野信栄, 和田林良一, 山本松雄, 竹村光蔵, 小林 孝

連続自動鍛造法の研究 (2) 自動化について  
藤原庄一, 山本光男, 前川佳徳, 古谷 敦

重油バーナの燃焼騒音に関する研究 (2) 試作消音装置の効果  
入江年優, 佐藤 薫

Fe-Cu 系焼結合金鍛造材の機械的性質 (1)(2)

田中 武, 宮田良雄, 田中 司  
オゾン酸化法によるシアン分解  
水田和男, 中村 衛, 浜口隆信  
ブラダ形アキュムレータ内部の温度測定  
杉左近隆, 芝田悟一, 平川裕三, 樋口博雄, 植村悌二

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.60】(1973 年)

連続自動鍛造法の研究 (3) プレス成形  
藤原庄一, 山本光男, 前川佳徳, 古谷 敦  
C 型プレスの応力解析に関する研究 (4) 3 次元光弾性モデルによる実験

駒井徳三郎, 村中重雄, 藤本福雄, 山本博一, 中野信栄, 和田林良一, 山本松雄, 竹村光蔵, 小林 孝  
鋼材の真空熱処理に関する研究 (7) 真空熱処理した高速度鋼 (8) 真空油焼入れした高速度鋼の白層

石神逸男, 山中久彦, 中村 衛

準安定  $\beta$  型 Ti 合金の相変態におよぼす水素の影響

宮城政和

エポキシ樹脂を粘結剤とする有機流動性鋳型の研究 (3)

高温性質

岡部 隆, 乾仙之助

微量元素の原子吸光分析法の研究「土壌および海底土壌の分解法」

吉仲 平, 浦谷文博, 浜口隆信, 宮城政和

薄膜トランスジューサの応用 (1) 電子体温計

長谷川泰一, 平川裕三, 小林 孝, 安井啓二, 玉置省三, 植村悌二

薄膜トランスジューサの応用 (2) 化学反应用薄膜温度計

玉置省三, 安井啓二, 平川裕三, 黒田 寧, 植村悌二, 小林 孝

ガス中蒸発法により作成した銀微粒子膜の光学的性質

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

ボルテックスセンサの最適形状について

芝田悟一, 川越 浩

衝撃前方押し出しにおける材料の発熱温度

山本博一, 和田林良一, 平川裕三, 小林 孝, 塩山忠義

コンピュータによる工程制御の一考察

塩山忠義, 小林 孝

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.61】(1973年)

簡易線型化補正回路の検討

塩山忠義, 小林 孝

鋼材のガス軟室化に関する研究 (1)RX-NH<sub>3</sub> ガス軟室化におけるガス組成および処理温度の影響 (2)RX-NH<sub>3</sub> ガス軟室化における処理時間の影響

曾根 匠, 山中久彦

プラスチックフィルムの針状電極による部分放電劣化

竹岡光雄, 牧尾雄亮, 藤島征雄, 増井清徳

C型プレスの応力解析に関する研究 (5) 3次元修正モデル (6) 残留応力

駒井徳三郎, 村中重雄, 藤本福雄, 山本博一, 中野信栄, 和田林良一, 山本松雄, 竹村光蔵, 小林 孝

液中バーナによる廃油焼却

表原靖男, 塔本 博, 永石勲男

射出成形プロセスに関する研究 (2)ABS 樹脂の成形プロセス

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一

包装用材料の緩衝特性の研究 (3) 動的緩衝特性の計算図表

花川 光, 寺岸義春

低周波振動に対する振動感覚の研究

高崎秀平, 谷先盛彦, 箕輪晃男, 杉井春夫, 村田一夫

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.62】(1974年)

Au/Ge 島状構造膜の電気的性質

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川靖一

気中交流沿面コロナ図形

牧尾雄亮, 竹岡光雄, 藤島征雄

プラスチック複合材料の研究 (6) 炭素 - ガラス繊維混織物の配向による複合効果

三崎敏一, 大西 均, 岩津恒良, 福田辰弥, 吉井 実, 中澄博行, 喜志純治

ストレートノズルからの供給噴流の特性

川越 浩, 芝田悟一

鋳鉄の冷間鍛造に関する研究 (2) 温間圧縮および背圧付加押し出しの実験

山本博一, 和田林良一

フェライト系ステンレス鋼 SUS405 の破壊靱性

加藤南夫, 池 偉夫, 岡部広文, 太田 隆, 金田博之, 辻 栄治, 島田道雄, 中村 衛

光電変換素子を用いた真空蒸着用ボートの温度測定と制御

塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

管端の縮小加工 (1) パイプのテーパリング (2) パイプのネッキング

多田 弘, 西川敏治

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.63】(1974年)

ポリイソブチレンのカラム分別

辻 利哉, 中尾一宗

ゴム利用したアルミニウム板の張出し加工に関する研究

西川敏治, 多田 弘

ばい煙用集じん装置の開発 (1) サイクロン効果を利用したバグフィルターの集じん特性

磯田 徹

燃焼装置における窒素酸化物低減化の研究 (1) 油バーナにおける NO<sub>x</sub> の生成 (2) 油バーナにおける火炎内の NO<sub>x</sub> 分布

表原靖男, 福村康郎, 塔本 博, 佐藤 薫, 辻本文男, 永石勲男, 東 忠弘

重油バーナの燃焼騒音に関する研究 (3) 燃焼炉内の最大騒音レベルの発生域

入江年優, 佐藤 薫

空気圧シリンダの動作特性に関する研究 (1) 逆圧解消点の圧力と所要時間

芝田悟一, 川越 浩, 福村康郎

低騒音油圧ポンプユニットの試作

浅岡武之, 杉左近隆, 杉井春夫

振動検出による電子回転計

平川裕三, 植村悌二, 長谷川泰一

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.64】(1974年)

射出成形プロセスに関する研究(3) ポリカーボネートの成形プロセス

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一

ハンカー・アダプティブ・ラム・プログラマー・システムによる射出成形プロセス

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一, 矢富幾久, 高崎秀平

圧縮予応力による C 型プレスの応力

駒井徳三郎, 村中重雄, 中野信栄, 藤本福雄

生型高圧造型法の研究(7) 生型鋳造品の型張り傾向に及ぼす型砂の基材の影響

森 正博, 岡部 隆, 乾仙之助

低温における鉄の破壊靱性

加藤南夫, 池 偉夫, 太田 隆, 金田博之, 辻 栄治, 中村 衛

プラズマスパッタリングにおける残留ガス分析

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

薄膜クロマトグラフィーによる可塑剤の分析

広原太一郎, 佐竹幾子, 浜野 潔, 中川 茂

ポリウレタンを利用した板金のロール成形加工法に関する研究

西川敏治, 多田 弘, 岡市 敏

レーザによる脆性材料の穴あけ加工

永田伍雄, 丸谷洋二, 田中恒久

プラスチック加工温度測定用超小型 Ni 薄膜感温素子

塩山忠義, 小川倉一, 小林 孝, 谷村収司, 長谷川泰一, 高崎秀平

浮上法による分散油の処理

丸石 功, 蔵本暢浩, 夏川一輝

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.65】(1975年)

イオン窒化した鋼の表面生成層の解析

綱沢栄二, 曾根 匠, 山中久彦

イオン窒化した鋼の耐摩耗性

綱沢栄二, 曾根 匠, 山中久彦

原子吸光分析法によるはんだ中の Sn および Pb の定量分析

浦谷文博, 吉仲 平, 宮城政和, 水野利昭, 佐藤幸弘, 浜口隆信

高周波電圧による高分子材料の部分放電劣化(1) 部分放電パルス発生領域とパルス間隔

竹岡光雄, 藤島征雄, 牧尾雄亮

プラスチック複合材料の研究(7)FRTP の複合強化溶接法  
岩津恒良, 大西 均, 福田辰弥, 吉井 稔, 三崎敏一, 中澄博行, 貴志純治

高速液体クロマトグラフィーにおけるフタル酸系可塑剤の挙動

浜野 潔, 広原太一郎, 佐竹幾子, 中川 茂

クロスロール加工における材料流れの研究(1) 加工後の材料内部の変形模様(2) 変形過程の解析

前川佳徳

鋳鉄の冷間鍛造に関する研究(3) 鋳鉄丸棒の横すえ込み加工

山本博一, 和田林良一, 藤本福雄, 上野谷敏之

多段円筒形燃焼炉のモデル実験

入江年優, 磯田 徹

低周波振動によるアルミニウム合金の結晶粒微細化

西村 章, 芦田経一

プラスチック材料の非破壊試験

島田道雄, 太田 隆

マイクロコンピュータと紙テープの接続法

谷村収司, 平川裕三, 丸谷洋二, 村上義夫, 植村悌二

フラックス法によるガドリニウム・ガリウム・ガネット(Gd<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>O<sub>12</sub>)単結晶の育成

高橋弓弦, 松本忠恕

吊基礎の固有振動数と地面振動との相関

高崎秀平, 箕輪晃男, 村田一夫, 杉井春夫

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.66】(1975年)

ルモセン蛍光体(ZnS:LnF<sub>3</sub>)の電子分光分析法による解析

青木 啓, 沢田重政

酸化せず微粒子膜感湿素子

小川倉一, 四谷 任, 長谷川泰一

泡沫分離法による乳化性含油廃水の処理

丸石 功

燃焼装置における窒素酸化物低減化の研究(3) 再循環形および二段燃焼形油バーナの試作

東 忠宏, 塔本 博, 佐藤 薫, 表原靖男, 永石勳男, 辻本文男

燃焼装置における窒素酸化物低減化の研究(4) 分割火炎形低 NO<sub>x</sub> バーナの試作

永石勳男, 塔本 博, 佐藤 薫, 表原靖男, 東 忠宏, 辻本文男

角筒容器の張出し加工に関する研究 - 素材の変形におよぼす金型寸法の影響

西川敏治

**Al-Zn-Mg 合金の機械的性質におよぼす鋳造条件の影響**

西村 章, 芦田経一

**黄銅基材上 Cr 蒸着膜の硬さ特性**

塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美, 四谷 任

**レ - ザ加工による液晶表示装置用透明電極の作製**

丸谷洋二, 永田伍雄, 田中恒久

**凝集法による乳化性含油廃水の処理**

丸石 功, 夏川一輝, 蔵本暢浩

**メッキスラッジのセメントによる固形化の条件**

安田研爾, 夏川一輝, 川西亀雄

**射出成形用金型冷却水回路の設計と成形プロセス**

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一

**プラスチック射出成形条件の最適化**

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一, 畑中貞男, 高崎秀平

**【大阪府立工業技術研究所報告 No.67】(1975年)****超音速流形素子の出力特性**

川越 浩, 芝田悟一, 浅岡武之, 杉左近隆

**ばい煙用集じん装置の開発(2) 新しいサイクロン型バグフィルタの試作**

磯田 徹, 入江年優

**機械構造用炭素鋼の破壊靱性に関する研究**

加藤南夫, 池 偉夫, 岡部広文, 太田 隆, 金田博之, 辻 栄治, 中村 衛

**微量元素の原子吸光分析法の研究(2) 河川底質の分解および溶媒抽出法**

吉仲 平, 浦谷文博, 宮城政和, 浜口隆信, 金田博行, 辻 栄治, 中村 衛

**高周波電圧による高分子材料の部分放電劣化(2) 部分放電劣化に及ぼす湿度の影響**

牧尾雄亮, 竹岡光雄, 藤島征雄

**環境試験用恒温槽のマイクロコンピュ - タ制御**

植村悌二

**窒化タンタル薄膜の特性(3) 窒素含有量の多い窒化タンタル薄膜の電気伝導**

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

**Nb/Ge 極薄膜の低温領域での電気伝導**

四谷 任, 小川倉一, 長谷川泰一

**電界イオン源の高輝度化**

玉置省三, 菅田栄治

**包装用材料の緩衝特性の研究(4) 緩衝材の新しい特性表示法とその応用**

花川 光, 寺岸義春

**全方向振動計による振動評価について**

高崎秀平

**レ - ザによる糸切れの検出**

永田伍雄, 丸谷洋二, 田中恒久

**【大阪府立工業技術研究所報告 No.68】(1976年)****純鉄のイオン窒化**

曾根 匠, 山中久彦

**高輝度電界イオン源とその応用**

玉置省三, 菅田栄治

**プラズマスパッタ白金薄膜の電気的特性**

滝口勝美, 小川倉一, 長谷川泰一

**Ge 低温蒸着膜における電気的性質の回復現象**

小川倉一, 滝口勝美, 長谷川泰一

**芳香族アミン類とフェノール類の薄層クロマトグラフィー**

安田研爾

**めっきスラッジ中のクロムの回収**

安田研爾, 薦田俊策

**油なめしに関する研究(1) 魚油の酸化による皮革への影響**

佐藤恭司, 奥村 章, 倉田彰夫, 中村 衛

**成形と接合の複合加工に関する研究(1) すえ込み圧接**

和田林良一, 山本博一, 藤本福雄

**NO<sub>x</sub> 生成に及ぼすバーナ噴霧特性の影響(1) 単 - 滴燃焼における NO<sub>x</sub> 生成と粒径の関係**

表原靖男, 佐藤 薫

**イオンプレ - ティング法で作製した感湿素子用酸化せず微粒子膜の特性**

四谷 任, 小川倉一, 滝口勝美, 塩山忠義, 長谷川泰一

**鋳鉄の熱間鍛造**

田中 司, 田中 武, 宮田良雄

**【大阪府立工業技術研究所報告 No.69】(1976年)****Ni 薄膜素子を用いたピラニ型真空計の試作**

塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美, 四谷 任, 長谷川泰一

**ZnO ウィスカ - 単結晶の結晶成長と形態**

松本忠恕

**プラスチック複合材料の研究(8) GF-CF-MF 系複合材料の積層効果**大西 均, 岩津恒良, 吉井 稔, 三崎敏一, 貴志純治  
コラ - ゲン線維の示差走査熱量測定

藤原信明, 中村 蔚

**熱可塑性複合材料の成形に関する研究(1) ガラス繊維強化ポリプロピレンの曲げ特性に対するゲ - トの形状と成形条件の影響**

里見英一，茶谷 誠，角南孝一，畑中貞男  
ククロスロ - ル加工の実用化に関する研究 (1) 簡易金型の試作

藤原庄一，前川佳徳，山本光男  
溶接補強部における補強効果の光弾性実験  
駒井徳三郎，村中重雄，中野信栄，藤本福雄  
焼結プレフォ - ムの鍛造中の変形挙動と密度変化に関する研究 (1) 円柱形状の焼結プレフォ - ムの油圧プレスによる自由すえ込みについて

田中 武，宮田良雄，田中 司  
硬質細線の超音波接合

安井啓二，日下忠興，松田 昇  
関数電卓用 I/O インターフェース

平川裕三，樋口博雄，谷村収司，田中恒久

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.70】(1977年)

油なめしに関する研究 (2) 魚油の酸化により生成する低級アルデヒド

佐藤恭司，奥村 章，倉田彰夫，中村 衛  
アミノ酸，アミン類の 2, 4- ジニトロフェニル誘導体の薄層クロマトグラフィー

佐竹幾子，安田研爾，夏川一輝  
ククロスロ - ル加工の実用化に関する研究 (2) 成形品の寸法精度

藤原庄一，前川佳徳  
ククロスロ - ル加工の実用化に関する研究 (3) 所要転造トルクおよび加工限界

前川佳徳，藤原庄一，山本光男  
ククロスロ - ル加工の実用化に関する研究 (4) 成形材の機械的性質

藤原庄一，前川佳徳  
アルミニウムおよび快削黄銅スクラップの熱間押し加工  
西川敏治

真空プラズマ炉によるチタンめっき  
中村 衛，金田博之，太田 隆，水田和男  
イオンビ - ムスパッタ法による Ta 薄膜の作製とその特性  
塩山忠義，小川倉一，山中久彦

戸車の品質試験  
林富久造，竹内定夫，松田興治  
空気圧モ - タ - の始動特性

川越 浩，芝田悟一，浅岡武之，杉左近隆  
プラスチック材料の非破壊検査とその応用  
島田道雄

マイクロスイッチの亜硫酸ガスによる腐食試験  
松田浩身，川口秀幸，黒田 寧，小林 孝

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.71】(1977年)

電気比例形エア - レギュレ - タの試作とその応用  
杉左近隆，川越 浩，芝田悟一，浅岡武之  
円筒研削におけるインプロセス真円度計測  
水谷勝己，宇口文雄，小寺一弘，黒田光速  
防振材の動的特性

箕輪晃男，高崎秀平，杉井春夫，村田一夫  
NO<sub>x</sub> 生成に及ぼすバーナ噴霧特性の影響 (2) 噴霧燃焼における NO<sub>x</sub> 生成と粒径の関係

表原靖男，佐藤 薫，東 忠宏  
熱可塑性複合材料の成形に関する研究 (2) ガラス繊維強化ポリプロピレンの引張特性およびウェルド強度に対するゲ - トと成形条件の影響

里見英一，茶谷 誠，角南孝一，畑中貞男  
微量元素の原子吸光分析法の研究 (3) クロムの吸光度におよぼす鉄，ニッケルおよびアルミニウムの干渉とその除去  
浦谷文博，吉仲 平，宮城政和

Ta のイオンビ - ムスパッタリングにおける差動排気法を用いない残留ガス分析

小川倉一，塩山忠義，山中久彦  
高周波電圧による高分子材料の部分放電劣化 (3) 部分放電劣化試験時の試料の温度上昇

牧尾雄亮，竹岡光雄，藤島征雄  
めっきスラッジ中の銅，ニッケルおよび亜鉛の回収  
安田研爾，夏川一輝，薦田俊策，山崎 清

ポリイソブチレンの大カラム分別  
辻 利哉，中尾一宗

緩衝材の局部加重測定法に関する研究 (1) 発砲ポリスチレンの静的緩衝特性について (2) 発砲ポリスチレンの動的緩衝特性について

寺岸義春，花川 光，上原正義

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.72】(1978年)

真空プラズマ・ビ - ム蒸着によるチタン被覆  
中村 衛，金田博之，太田 隆，水田和男  
腐食に及ぼす冷間圧延鋼および耐候性鋼の前処理の影響  
佐藤幸弘，宮城政和，水野利昭，沢田重政，江口晴一郎

起電力法による溶銅中の酸素濃度の測定  
芦田経一，大石敏雄，西村 章，藤田健治  
フラン樹脂を用いた流動性鋳型の研究

岡部 隆，乾仙之助，森 正博  
TaN 薄膜を用いたピラニ型真空計の試作 - TaN 薄膜素子の電気的特性の真空度依存性

塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美, 四谷 任  
気相反応法による窒化バナジウム微粒子の合成  
松本忠恕

二段気液接触式塗装ブ - スの捕集性能  
磯田 徹, 東 忠宏

ガス噴霧式オイルバーナの試作  
永石勲男, 塔本 博

空気ばねの動的特性についての研究 (1) 空気ばね伝達率の計算

高崎秀平, 角谷秀夫, 村田一夫, 箕輪晃男, 杉井春夫  
質量分析用簡易型マスマ - カ - の試作

水野利昭, 玉置省三, 松田浩身  
塗装排気の炭化水素濃度に対する各種捕集液の影響  
東 忠宏, 磯田 徹

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.73】(1978年)

絶縁体基板上に作製した白金島状構造膜の電気伝導

小川倉一, 滝口勝美, 塩山忠義, 四谷 任

ZnO と SnO<sub>2</sub> によるガスセンサの感度特性

松本忠恕, 西岡憲一

プラスチック複合材料の研究 (9) 破壊に及ぼすトウ状炭素繊維の影響

水谷 潔, 岩津恒良, 吉井 稔, 三崎敏一, 大西 均, 喜志純治

プラスチック複合材料の研究 (10) 複合材料用マトリックス樹脂ポリカ - ポネ - トの引張疲れに及ぼす切欠き形状の影響

三崎敏一, 岩津恒良, 吉井 稔, 大西 均, 水谷 潔, 喜志純治

ガスクロマトグラフィーによるグルタルアルデヒドの分析

佐藤恭司, 奥村 章, 倉田彰夫, 中村 衛

閉そく鍛造に関する研究 (1) 平面ひずみ模型実験 (2) ばりなし鍛造における材料流動の解析 (3) 複雑形状部品の成形

和田林良一, 山本博一, 藤本福雄

超音波振動切削によるアルミニウムの加工

谷先盛彦, 水谷勝己, 宇口文雄, 黒田光東, 吉田 清, 小寺一弘

低周波燃焼音の抑制研究 (1) バーナ形状による騒音特性の変化

佐藤 薫, 塔本 博, 表原靖雄, 東 忠宏, 入江年優, 永石勲男, 磯田 徹, 宮内修平, 箕輪晃男, 杉井春夫, 井本泰造, 村田一夫, 角谷秀夫

クロスロ - ル加工の実用化に関する研究 (5) 冷間成形実験  
藤原庄一, 前川佳徳

素子温度特性の自動計測システム

平川裕三, 谷村収司, 植村悌二  
逆浸透圧によるニッケルめっき排水処理 (1) 机上試験器による膜特性値の再現性の検討

吉田総夫, 井上皓行

皮革の腰の強さの測定方法について

汐崎久芳

NC 旋削加工に適したワ - ク選択基準

北口嘉亮, 大山 博, 山本松雄, 竹村光蔵, 岡田善男  
木粉充てん熱可塑性樹脂の射出成形性と機械的強度

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一, 畑中貞男

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.74】(1979年)

ビジコンにおける同心円走査用偏向回路

田中恒久, 平川裕三, 丸谷洋二

芳香族ニトロ化合物の薄層クロマトグラフィー

安田研爾

逆浸透法によるニッケルめっき排水処理 (2) アセチルセルロ - ス平膜による光沢ニッケルめっき浴水洗水の処理

井上皓行

塩基性炭酸マグネシウム - 不飽和ポリエステル樹脂複合材の熱重量曲線の解析

広畑 健, 竹内定夫, 福田辰弥, 城間成信, 北川 博  
共晶状黒鉛鋳鉄の圧縮変形挙動と破壊過程

上野谷敏之, 中野信栄, 村中重雄

Fe-14Cr-4Al 合金の高温酸化挙動

太田 隆, 辻 栄治, 岡部広文, 池 偉夫

バイアスイオンビ - ムスパッタタンタル薄膜の IMA による分析

小川倉一, 滝口勝美, 塩山忠義, 松田浩身, 植村悌二  
プラズマスパッタ白金薄膜の作製条件と電気的特性の関係

滝口勝美, 小川倉一, 塩山忠義, 四谷 任

SQUID とその応用 - 赤外線検知への応用

四谷 任, 山本純也

鉍物充てんポリプロピレンの射出成形性と機械的および熱的性質

里見英一, 茶谷 誠, 畑中貞男

新型熱流計の試作

入江年優, 塔本 博, 永石勲男, 磯田 徹, 宮内修平

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.75】(1979年)

低周波燃焼音の抑制研究 (2) 多噴孔バーナの開発

表原靖男, 塔本 博, 佐藤 薫, 東 忠宏, 箕輪晃男, 杉井春夫, 井本泰造, 入江年優, 永石勲男, 磯田 徹, 宮内修平

## 超音波振動切削の微小切削性

水谷勝己, 小寺一弘, 谷先盛彦, 宇口文雄, 吉田 清, 黒田光速

## プラズマ電子ビーム溶解したチタンおよび鉄の機械的性質

中村 衛, 金田博之, 辻 栄治, 島田道雄

## 生型鑄造品の鑄肌に及ぼす鑄型基材の影響

森 正博, 乾仙之助, 岡部 隆

## 窒素ガリウムの気相エピタキシャル成長

鈴木義彦, 松田浩身, 青木 啓

## 擬コッセル像によるエピタキシャル GaN 膜の解析

鈴木義彦, 谷原正晟

## 高周波電圧による高分子材料の部分放電劣化 (4) 部分放電劣化試験時の試料内部の温度分布

竹岡光雄, 牧尾雄亮, 藤島征雄

## ほうろう生産工程における省資源, 省エネルギーシステムの開発 (1) ルミナスウォール型ほうろう焼成炉内の水分濃度について

吉田総夫, 入江年優, 表原靖男, 松本忠恕, 境田敏郎  
プラスチック複合材料の研究 (11) 炭素繊維の表面処理  
大西 均, 岩津恒良, 吉井 稔, 三崎敏一, 水谷 潔, 喜志純治

## 新型熱流計の試作 (2) 全方向性熱流センサについて

入江年優, 塔本 博, 永石勳男, 磯田 徹, 宮内修平  
エアジェットセンサによる面取り部の判定

川越 浩, 芝田悟一, 浅岡武之, 杉左近隆

## 改質炭酸カルシウム充てんポリプロピレンの射出成形性と充てん効果

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一, 畑中貞男

## 不飽和ポリエステル樹脂の対燃, 耐熱性に及ぼす無機質充てん剤の充てん効果

北川 博, 竹内定夫, 福田辰弥, 城間成信, 広畑 健  
半導体調光器雑音端子電圧の簡易測定

村上義夫, 黒田 寧, 川口秀幸

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.76】(1980年)

## 純チタンの炭窒化層の解析

佐藤幸弘, 宮城政和, 水野利昭, 曾根 匠, 沢田重政  
イオンビームスパッタで作製したタンタル薄膜の諸特性  
塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美, 四谷 任, I. H. Ismet  
コラゲン繊維に及ぼすスプチリシン BPN' の作用および酵素反応液から酵素消化生成物の分別

藤原信明, 中村 蔚

## アニオン交換樹脂によるアニオン界面活性剤の吸着除去

広原太郎, 浜野 潔

## 低周波燃焼騒音の抑制研究 (3) 音響フィルタによる抑制

箕輪晃男, 塔本 博, 杉井春夫, 井本泰造, 佐藤 薫, 表原靖雄, 東 忠宏, 入江年優, 永石勳男, 磯田 徹, 宮内修平

## 矩形波衝撃力に対する弾性支持系の伝達特性

村田一夫, 角谷秀夫

## 耐食性チタン合金および窒化・炭窒化チタンの耐食性

宮城政和, 佐藤幸弘, 水野利昭, 谷原正晟

## YAG レーザによる薄膜ジョセフソン素子の試作

四谷 任, 永田伍雄

## 逆浸透法によるニッケルめっき排水処理 (3) アセチルセルロース系モジュールによる光沢ニッケルめっき浴水洗水の処理

井上皓行

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.77】(1980年)

## セラミック材料の繰返し衝撃切削加工 - 超音波振動切削と慣用切削の Chip 生成について

水谷勝己, 谷先盛彦, 小寺一弘, 黒田光速, 宇口文雄, 吉田 清

## イオン軟窒化, タフトライドおよびガス軟窒化処理した鋼の窒化層

曾根 匠, 網沢栄二, 山中久彦

## モリブデン合金の高温における機械的性質

中村 衛, 金田博之, 辻 栄治, 島田道雄

## 微量元素の原子吸光分析法の研究 (4) 温度制御をした黒鉛管アトマイザ - の試作と応用

浦谷文博, 吉仲 平, 宮城政和

## TaN 薄膜真空度センサによる混合ガスの分圧測定

塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美

## ポリエチレン真空蒸着膜の電気的性質

小川倉一, 滝口勝美, 塩山忠義, 四谷 任, 吉竹正明  
局所熱平衡プラズマモデルによる 3-5 族化合物半導体の定量分析

松田浩身, 鈴木義彦, 玉置省三

## 逆浸透法によるニッケルめっき排水処理 (4) ポリアクリロニトリル系膜による低濃度ニッケルめっき浴水洗水の処理

井上皓行

## チタン酸カリウム繊維充てん熱可塑性樹脂の射出成形性と充てん効果

里見英一, 茶谷 誠, 角南孝一, 畑中貞男

## 耐熱鋼の温間鍛造に関する一考察

和田林良一, 山本博一, 上野谷敏之

## 生型鑄造における「生型圧縮強さ - ふるい分け密度線図」の有用性

森 正博, 乾仙之助

共鳴形消音器による低周波燃焼音の抑制に関する一考察  
入江年優, 塔本 博, 永石勳男, 磯田 徹, 宮内修平,  
佐藤 薫, 表原靖雄, 東 忠宏, 箕輪晃男, 杉井春夫,  
井本泰造

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.78】(1980年)

フルイディク素子による固気二相流からの固体粒子の分離  
芝田悟一, 杉左近隆, 川越 浩, 浅岡武之, R. S. Neve  
Fe-18Cr 合金の高温酸化挙動に及ぼす母合金および少  
量の Ti, Al の影響

岡部広文, 池 偉夫, 太田 隆, 辻栄治  
反応スパッタにより作成した Ti-N 薄膜の電気的特性  
滝口勝美, 小川倉一, 塩山忠義, 四谷 任, 吉竹正明  
窒素ガスプラズマ蒸着法による銅複合膜の選択吸収特性  
小川倉一, 塩山忠義, 高橋弓弦

ZnS:MnF<sub>2</sub> EL セルの諸特性におよぼす硫化インジウム  
層の効果

青木 啓, 鈴木義彦, 松田浩身  
有機化合物のポ - ラスチレン - ジビニルベンゼンポ  
リマ - 上への吸着ならびにクロマトグラフ的挙動  
浜野 潔

プラスチック複合材料の研究 (12) 直交口 - ピングクロ  
ス強化ポリエステル板の沸騰水中での耐久性に及ぼす  
マトリックスの影響

三崎敏一, 吉井 稔, 大西 均, 水谷 潔, 岩津恒良  
金属材料における材料強度の最近の傾向 - 当研究所〔大  
阪府立工業技術研究所〕の依頼試験の結果より  
村中重雄, 中野信栄, 駒井徳三郎, 上野谷敏之, 小  
林 孝

Pt-SiO<sub>2</sub>-nSi 太陽電池の試作 - Pt 膜作製方法と太陽電  
池の諸特性

鈴木義彦, 小川倉一, 滝口勝美, 玉置省三, 松田浩身  
反応性イオンビームスパッタによる TaC 薄膜の作製  
塩山忠義, 小川倉一, 滝口勝美

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.79】(1981年)

モリブデンの機械的性質におよぼす炭素およびニオブ  
の影響

中村 衛, 金田博之, 辻 栄治, 島田道雄  
SKT-4 上へのマルエ - ジング鋼の溶接肉盛  
花立有功, 田中 司

グロー放電における陰極スパッタリング  
辻 新次, 網沢栄二, 山中久彦

フラン鋳型における鋳鋼の鋳造欠陥に及ぼすけい砂種

の影響

岡部 隆, 乾仙之助, 森 正博  
CO<sub>2</sub> レーザービームのエネルギー密度分布とその表面  
焼入れへの適用

北原洋爾, 片山伝生, 山本 晋, 福山 崇, 前川佳徳  
Nb/Ge/Pb ジョセフソン素子の作製

四谷 任, 小川倉一, 山本純也  
長方形キャピティにおける溶融樹脂の流動と圧力挙動  
茶谷 誠, 畑中貞男, 里見英一, 角南孝一, 平井三友  
炭素鋼摩擦圧接材の冷間圧造性

和田林良一, 落合芳博, 山本博一  
静的圧縮エネルギー - の演算による緩衝特性の測定  
寺岸義春, 上原正義, 花川 光  
吸気系改良による 4 サイクル小形汎用エンジンの燃費,  
出力改善と排気浄化

磯田 徹, 宮内修平, 江口晴一郎, 吉田 徹  
エンドミル加工における切削状態の解析と評価  
北口嘉亮, 山本松雄, 竹村光蔵, 野上良亮, 大山 博,  
青山栄一, 谷口正志, 谷村 毅, 小寺一弘, 網沢栄二,  
平川裕三

単相誘導電動機の実験法に関する考察  
村上義夫, 黒田 寧, 川口秀幸

4 点曲げ試験によるセラミックス破壊強度のワ이블分析  
谷先盛彦, 水谷勝己, 黒田光速, 小寺一弘, 宇口文雄

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.80】(1981年)

複合電極による部分放電パルスの分布特性  
藤島征雄, 牧尾雄亮, 竹岡光雄

染料の光退色機構と耐光堅ろう度改善の試み  
蔵本暢浩, 北尾梯次郎

射出成形における長方形キャピティ内の圧力挙動と成  
形品の物性

茶谷 誠, 畑中貞男, 里見英一, 角南孝一, 平井三友  
SKD11 合金工具鋼と SS41 一般構造用鋼の異種材溶接  
山本 晋, 北原洋爾, 田中 司

気固系流動層における流動化特性  
表原靖男, 佐藤薫, 東 忠宏

AE による変形能の評価 - 球状黒鉛鋳鉄の冷間据込み性  
上野谷敏之

インバクトレンチの振動発生機構  
角谷秀夫, 村田一夫

凍結鋳造法における鋳型内温度  
森 正博, 岡部 隆, 乾仙之助

アルミニウム / ポリエチレン / アルミニウムラミネ -  
トの引張接着強度

遠藤仁子, 九鬼幸熙

フラスコ燃焼法による含金属有機いおう化合物中のい  
おうの定量

広原太郎, 吉田 徹

型鍛造過程におよぼす素材の高さと直径の比の影響

宮田良雄, 田中 武, 田中 司

粒状黒鉛鑄鉄の黒鉛組織と製造条件および機械的性質  
との関係

西村 章, 藤田健治, 橘堂 忠, 芦田経一, 徳橋道夫,  
黒瀬昭三

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.81】(1982年)

シュウ酸浴における光沢クロムめっき生成に及ぼす不  
純物の影響ならびにクロム錯体と硫酸塩によるクロム  
めっきの可能性

江口晴一郎

流動層による C 重油の燃焼

表原靖男, 東 忠宏

イオンマイクロアナライザによる圧延鋼板の定量分析

玉置省三, 松田浩身, 鈴木義彦

Cu-Zn-Al 形状記憶合金の結晶粒微細化について

花立有功, 宮城政和, 浜田 糾, 浦谷文博

形状記憶 TiNi 合金の整形外科インプラント材への応用

宮城政和, 浜田 糾, 谷村 毅

低炭素鋼の水素脆化

金田博之, 中村 衛, 辻 栄治, 島田道雄

粒状黒鉛鑄鉄の機械的性質について

橘堂 忠, 藤田健治, 西村 章, 芦田経一, 徳橋道夫,  
黒瀬昭三

粒状黒鉛鑄鉄の耐酸化性

芦田経一, 藤田健治, 橘堂 忠, 西村 章, 徳橋道夫  
プレ - ナ型 RF マグネトロンスパッタ装置の試作

吉竹正明, 小川倉一, 滝口勝美, 塩山忠義, 四谷 任

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.82】(1982年)

低周波空気振動の音源探知システム

箕輪晃男, 杉井春夫, 井本泰造

C 重油流動層燃焼の諸特性

表原靖男, 東 忠宏

高周波加熱による黒鉛粒状化処理時間の短縮化について

橘堂 忠, 藤田健治

真空溶解法による形状記憶 NiTi 合金の製造とその性質

浜田 糾, 浦谷文博, 花立有効, 宮城政和

イオンビームスパッタ用イオン銃の特性と成膜速度

鈴木義彦, 小川倉一, 滝口勝美, 松田浩身

デュアルイオンビームスパッタ法により作製した Ti-N  
薄膜の光学特性

滝口勝美, 小川倉一, 高橋弓弦

キュボラの熱風操業による省エネルギー - 対策

入江年優, 西村 章, 恒川 清

冷間鍛造用金型設計への境界要素法の応用

落合芳博, 山本博一

凍結鑄型に注湯した純アルミニウムおよび Al-Si-Mg 合  
金の凝固組織

岡部 隆, 乾仙之助, 森 正博, 村上義夫, 西村 章

逆浸透膜法による合成洗剤の分離

丸石 功

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.83】(1983年)

ポリブタジエン分散によるエポキシ樹脂の高じん化

水谷 潔, 吉井 稔, 三崎敏一, 大西 均, 岩津恒良

境界要素法による冷間鍛造用金型の応力解析

落合芳博, 山本博一

コンプレッサの排熱を利用した冷暖房システム

芝田悟一, 杉左近隆, 川越 浩, 磯田 徹

二重コイル型コイル式熱交換器の伝熱特性

磯田 徹, 永石勲男

粒状黒鉛鑄鉄の黒鉛組織および密度に及ぼす高周波加  
熱処理の影響

橘堂 忠, 藤田健治, 西村 章

Cu-Zn-Al 形状記憶合金の機械的性質に及ぼす結晶粒微  
細化の影響

花立有功, 宮城政和, 浜田 糾, 浦谷文博

グロー放電分光法による金属表面分析

浦谷文博, 佐藤幸弘, 水野利昭, 吉仲 平, 宮城政和  
工業包装設計合理化のための製品強度向上に関する実  
践的研究 - 照明器具について

寺岸義春, 上原正義, 野上良亮

振幅制限回路を用いた光音響分光装置の改善

水野利昭, 浦谷文博, 吉仲 平, 宮城政和

ヒートチェック試験機の試作

宮田良雄, 田中 武

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.84】(1983年)

N<sub>2</sub> ガスによる鋼の光輝焼なまし

稲垣賢一郎, 網沢栄二

擬コッセル線による局部歪の解析

谷原正晟, 藤田直也

エチレン酢酸ビニル共重合体けん化物ノイミダゾ - ル  
ブロックウレタンプレポリマ - ブレンド系ホットメル  
ト接着剤

遠藤仁子

EFG 法による薄板状  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  単結晶の育成

宮本 敬, 宮本大樹, 薦田俊策

熱可塑性溶融樹脂の円形断面流路内の流れ

畑中貞男, 角南孝一, 平井三友

荷重および荷重位置測定用口 - ドセルの力学特性

落合芳博, 亀岡紘一, 中西 隆, 山本博一

炭素鋼溶接材の機械的性質に及ぼす冷間圧造の影響

和田林良一, 落合芳博, 山本博一, 前川佳徳, 村中重雄,  
山本博一

風力発電を利用した太陽熱暖房・給湯システムとその  
経済性評価

入江年優, 永石勲男, 穂積史郎

簡易口ストワックス鑄造法によるステンレス鋼鑄物の試作

森正 博, 岡部隆

亜鉛を含有した塗料の感圧特性

四谷 任

太陽電池を利用した蒸着モニタ - の試作

四谷 任, 小川倉一

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.85】(1983年)

Pt 極薄膜の電気抵抗における非晶質 Ge 薄膜の近接効果

小川倉一, 滝口勝美

はく離強さの温度 - 速度 - 厚み重ね合わせ

三刀基郷, 中本誠一

イオン交換法による化学めっき廃水中のニッケルの除  
去と回収

山崎 清, 森河 務, 江口晴一郎

工業材料の感圧特性の数量分析

嵯峨 昇, 平登美男, 中山 順, 逸身健二郎

境界要素法による鍛造用金型の温度分布および熱変位  
量の簡易評価方法

落合芳博, 山本博一, 和田林良一

高温で戻した S45C の水素脆化

金田博之, 辻 栄治, 島田道雄, 中村 衛

パーソナル・ネットワーク・コントローラの試作

中西 隆, 平川裕三, 谷村収司

ポリ(クロロブレン -g- メタクリル酸メチル)の合成,  
単離と接着性

三刀基郷, 中尾一宗

不飽和ポリエステル樹脂の低発煙化, 難燃化に及ぼす  
無機化合物の配合効果

福田辰弥, 北川博, 三崎敏一, 広畑 健

ダイカスト工場におけるエネルギー - 消費の現状の解析

東 忠宏, 表原靖男, 西村 章, 村上義夫

CBN 工具による焼入鋼切削時の切削特性

山本松雄, 竹村光蔵, 北口嘉亮, 大山 博, 青山栄一,  
谷口正志, 新井典久

コ - N 型コイル式熱交換器によるボイラ排熱回収

磯田 徹, 永石勲男

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.86】(1984年)

亜硫酸塩沈殿法による化学銅めっき廃液の処理

山崎 清, 森河 務, 江口晴一郎

自然式汚泥焼却炉の開発

宮内修平, 磯田 徹, 井本泰造, 向井久雄

セラミックスの 2 次元切削における切りくず生成のため  
の巨視的き裂の進展

水谷勝己, 山口勝巳, 谷先盛彦, 田中芳雄

NiTi 形状記憶合金の疲労特性

浜田 糾, 浦谷文博, 花立有効, 宮城政和

デュアルイオンビ - ムスパッタ法による a-Si:H 薄膜の作製

鈴木義彦, 小川倉一, 滝口勝美, 四谷 任

アルカリプロティナーゼ産生微生物の新しい検出方法

藤原信明

NiTi 合金の耐食性および溶出試験

藤田直也, 佐藤幸弘, 浦谷文博, 宮城政和

イオン窒化処理によるワイヤ放電加工金型の長寿命化

曾根 匠, 増井清徳, 一條泰徳, 大野 広

低温プラズマを利用したポリシロキサン系表面処理膜

青木 啓, 佐藤幸弘

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.87】(1985年)

リング圧縮試験による塑性加工用潤滑剤の評価につい  
ての検討

前川佳徳, 和田林良一, 新開 潔, 後藤秀夫

多目的計測用低温槽の開発

上野谷敏之, 村中重雄, 駒井徳三郎, 高田利夫, 渡  
辺俊明, 横山敦士, 四谷 任

超音波センサによる真空測定

日下忠興, 安井啓二, 小川倉一, 塩山忠義

エチレン酢酸ビニル共重合体けん化物ノポリウレタン  
ブレンドの接着特性

遠藤仁子, 坂本義章

化学めっき洗浄廃水中の銅のイオン交換法による除去  
と回収

山崎 清, 森河 務, 江口晴一郎

油バーナの火炎形状の予測

東忠 宏, 表原靖男

水スプレ - による伝熱特性の向上

磯田 徹, 永石勲男, 入江年優, 宮内修平

放電被覆処理用電極材料の試作

宮田良雄, 辻 新次, 田中 武

発光分光分析法による浸炭鋼の炭素濃度分布の測定

浦谷文博, 石神逸男, 辻 新次, 吉仲 平

標準試料を使用しない X 線光電子分光法による定量法

青木 啓, 水野利昭

市販ソフト革の洗たく堅ろう性

奥村 章, 中村 蔚, 中山邦彦

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.88】(1985年)

垂直照射方式の光学顕微鏡システムによるイオンマイクログラファライザの高機能化

玉置省三, 松田浩身

静的 2 次イオン質量分析法によるアミノ酸の分析

玉置省三

デュアルイオンビ - ムスパッタ法により作製した酸化チタン薄膜の特性

滝口勝美, 小川倉一, 吉竹正明, 鈴木義彦, 四谷 任  
等速電気泳動法による芳香族スルホン酸類の分析

蔵本暢浩, 浅尾勝哉

エチレン酢酸ビニル共重合体けん化物とポリウレタンからなる反応型ブレンドによるはくり接着強さ

遠藤仁子, 坂本義章

平歯車対の振動特性に及ぼす歯面かみあい摩擦の影響

村田一夫, 黒田光速

放電処理を施した熱間鍛造用金型の耐ヒ - トチェック性について

宮田良雄, 辻 新次, 田中 武

パ - ソナルコンピュータによる鋳造品への凝固解析の適用事例

橘堂 忠, 岡部 隆

クエン酸を錯化剤とする化学ニッケルめっき浴の廃液処理

森河 務, 江口晴一郎, 山崎 清

板紙の圧縮強さ試験における試料片の作製方法とその強さ

寺岸義春, 上原正義, 野上良亮

ガラスブラスト法によるワイヤ放電加工面の仕上げ研磨  
増井清徳, 曾根 匠, 宮田良雄, 一條泰徳, 大野 広, 浅見漢美

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.89】(1985年)

アルミニウムダイカストにおける充てん条件の検討

西村 章, 池永博之, 桑名常吉

弾性接触応力の数値解析法

川野常夫, 水谷勝己

ビス (1, 2- ジアリ - ル -1, 2- エチレンジチオラト) 金属錯体の合成と色素の光安定化作用

蔵本暢浩, 浅尾勝哉

ポリウレタンのはく離強さに及ぼす橋かけの影響

三刀基郷

前後方複合押出しにおける潤滑と材料流れの検討

出水 敬, 和田林良一, 大西 潔

アルミナ皮膜を生成する生体用インプラント合金の開発  
岡部広文, 辻 栄治, 池 偉夫, 大西啓靖

コンデンサ含浸剤に適したヒマシ油誘導体の開発

藤島征雄, 牧尾雄亮, 山元和彦, 草川勉, 浜田隆司  
反応性イオンビ - ムスパッタにより作製した酸化タンタル薄膜の特性

滝口勝美, 小川倉一, 吉竹正明, 大石恒美, 岡本隆之  
搬送物の情報伝達システム

杉左近隆, 川越 浩, 杉井春夫, 寺岸義春, 永石勲男  
セラミック・スラリー - のフィラ - 材の沈降  
森 正博

### 【大阪府立工業技術研究所報告 No.90】(1986年)

等色線縞からき裂の混合モ - ドの応力拡大係数を決定する一簡易法

水谷勝己, 田中芳雄

複合強化ポリプロピレンの機械的性質と荷重たわみ温度に及ぼすハイブリッド化の影響

畑中貞男, 北川 博, 吉井 稔

Ti-Mo-Al 合金の高温形状変化

浜田 糾, 袖岡孝好, 佐藤幸弘, 宮城政和

ジョセフソンマイクロブリッジの作製とその特性

四谷 任, 鈴木義彦, 滝口勝美, 小川倉一, 吉竹正明, 山本純也

油脂類の光劣化に及ぼす色素の影響 - 1 重項酸素による酸化とその防止

蔵本暢浩, 佐竹幾子

ポリウレタンの分子量, 結晶性と接着強さ

三刀基郷

スリップキャスト法による窒化珪素の作製

宮本大樹, 高橋弓弦, 宮本 敬, 稲村 偉

ピロリン酸銅めっき洗浄廃水のイオン交換処理

山崎 清

次亜塩素酸カルシウムによる Cu-EDTA 含有排水の酸化分解処理方法

城間成信, 横井昌幸, 薦田俊策, 安田研爾

セラミック多孔筒を挿入した伝熱促進型エコノマイザの試作

磯田 徹

ロボットア - ムの軽量化とその剛性評価

浅岡武之, 杉井春夫, 杉左近隆

N<sub>2</sub> ベ - スガスによる鋼の雰囲気熱処理

稲垣賢一郎, 綱沢栄二

ソフトウェア開発支援ネットワ - クシステムの開発

中西 隆, 平川裕三, 中辻秀和

光ファイバードセルの開発

中井 孝, 丸谷洋二, 落合芳博, 杉左近隆, 高田利夫

## 【大阪府立工業技術研究所報告 No.91】(1987年)

銅基 2 元系合金ろう材を用いた各種セラミックスの接合

辻 新次, 宮田良雄, 花立有功

高周波加熱処理下の黒鉛粒状化に及ぼす繰返し加熱・冷却の下限温度の影響

橋堂 忠, 西村 章, 藤田健治

ロストワックス鑄造法の脱ろう工程における各種モ - ルドの耐クラック性

森 正博

多縮合環系インダスレン色素のフォトクロミズム

蔵本暢浩, 夏川一輝, 浅尾勝哉

蒸着銅薄膜における PPS フィルム基板のプラズマ処理効果

野坂俊紀, 青木 啓, 小川倉一, 滝口勝美, 吉竹正明, 岡本明夫

ポリイミドを基板とする薄膜センサを用いた熱伝導真空計

青木 啓, 滝口勝美, 小川倉一, 水野利昭, 岡田俊一

超音波の伝播強度を利用した真空計

安井啓二, 日下忠興

ドアハンドルの感覚面に関する数量分析

嵯峨 昇, 小林富久造

多官能エポキシ樹脂の物性に及ぼす硬化剤の影響

三崎敏一, 北川 博, 広畑 健, 吉井 稔

パルス分布測光 - 発光分光分析による鋼中アルミニウムの形態別定量 -

浦谷文博, 吉仲 平, 水野利昭, 佐藤幸弘, 袖岡孝好

アルミニウム合金とチタニウム合金の冷間鍛造性

出水 敬, 和田林良一

冷温水同時取出しヒ - トポンプシステムの試作

入江年優

バーナ火災の画像処理の試み

東 忠宏, 表原靖男

## 【大阪府立繊維工業指導所研究報告 No.1】(1969年)

ランダムウェバ機に関する研究「空気流によるドツファ上の繊維の分離について」

唐沢健司

PVA による T/C 混紡糸の糊付時における糊着の機構について

丸山孝雄

リング糸とポット糸の製織比較

飯島 興

織布工程のシミュレーションモデルに関する研究

西田善一, 福田正俊

合成繊維の高周波融着に関する研究

万代昭次, 明石淳子

ポリ -r- メチル -L- グルタメート繊維の熱的挙動の X 線の検討

中村征二, 石橋 博

ナイロン 6 に対するスチレンの光グラフト重合 (2) 短波長紫外線の重合抑制作用 (3) 溶剤と照射温度の影響

石橋 博

カーペットの燃焼挙動について (1) 種々の状態におけるレーヨンカーペットのパイルの燃焼性状

清水堆右

タオルの消費科学的研究

常深慶一, 藤原久和, 赤坂長吉

タオルの PP セットと SR 加工について

明石豊和, 三島洋介

複合繊維カーペットに関する研究

木村和臣

カーペットの捺染糊に関する研究

前田正幸, 本 寿, 杉本 猛, 橋詰義達

## 【大阪府立繊維工業指導所研究報告 No.2】(1970年)

紡毛カードと紡毛リング精縮機と同調運転について (1) 装置の試作と実用性

伊藤元人

毛布の性能に関する研究

飯島 興

コンピュータによる織物組織の処理について

福田正俊

合成繊維の高周波融着に関する研究 (2) 融着形状と融着強サに関する研究

明石淳子, 万代昭次

繊維の曲げ変形による構造変化

酒野敏明, 中村征二

染色物の退色に対する照射波長の影響

小形一男, 坂口嘉人, 石川 剛, 坂井芳男

ナイロン6に対するスチレンの光グラフト重合(4)照射ふんい気の影響

石橋 博

グラフト重合のウールカーペットへの応用

石橋 博

カーペットの燃焼挙動について(2)種々の状態におけるポリアクリロニルカーペットのバイルの燃焼性状

清水堆右

木綿のPP加工に関する研究「樹脂加工とグラフト重合の同時加工」

森 寛城

レース調メリヤスの編組技術に関する研究「落下板レースラッセル機編成要素とその効果について」

池田正章, 田上陽一

メリヤスのパッケージ染色に関する研究

加藤 弘, 森実弘司, 高塚 正

メリヤスの形態安定化に関する研究「綿メリヤス寸法安定性について」

加藤 弘, 森実弘司

ナイロン仮ヨリ加工系の染色性に関するモデル的検討

森実弘司

バイル製品の捺染加工に関する研究(1)タフテットカーペットのフォームラパーによるバックコーティング

橋詰義達

後晒タオルの生産性向上研究

常深慶一, 藤原久和, 赤坂長吉

### 【大阪府立繊維工業指導所研究報告No.3】(1971年)

織機の騒音について

井上克巳

縫製工程解析のためのソフトウェアについて

福田正俊

繊維のねじり変形による構造変化「繊維ねじり装置の試作および2,3の実験」

中村征二, 酒野敏明

繊維製品の燃焼性状について「煙, ガス, 燃焼速度同時測定試験器の試作とそれによる検討」

清水堆右

延伸ナイロン6繊維に対するナフタレン・ファスト・オレンジ2GSのMSP法による拡散

森実弘司

熱処理ナイロン6繊維に対するナフタレン・ファスト・オレンジ2GSのMSP法による拡散

森実弘司

ニードルパンチカーペットの圧縮性とピリングの関係について

中出岩男

バイル製品の捺染加工に関する研究「印捺時における色糊粘度の影響について」

森 寛城, 本 寿, 川上隆治, 前田正幸

タオルの生産性の向上に関する研究

鈴木幸彦, 藤原久和, 赤坂長吉

トリコットタオルの捺染の研究

明石豊和, 杉本 猛

### 【大阪府立繊維工業指導所研究報告No.4】(1972年)

たて糸張力と織物の物理性能との関係

知野光伸

紡毛カードと紡毛リング精紡機の同調運転について(2)

紡毛スライバーの空気輸送

伊藤元人

自動しの揚げ装置の開発

大家治男

FM波によるよこ糸張力の測定

飯島 興

熱処理加工の計測化に関する研究(1)テンタの温度分布および布の乾燥過程について

万代昭次, 明石淳子, 酒野敏明, 中村征二

測色, 色合せ技術の計測化に関する研究(1)コンピューターカラーマッチング精度について(2)測色における色差について

石川 剛, 坂井芳男, 三島洋介, 根津 修, 加藤 弘

複合因子による染色物の変退色機構について(1)NO<sub>2</sub>ガスと光照射との複合因子による反応性染料および蛍光増白剤の変退色

坂井芳男, 加藤 博

ポリ-γ-メチル-L-グルタメート繊維の硫酸処理(3)熱輻射による発煙および燃焼性状

羽賀敏雄, 石橋 博

カーペットの燃焼挙動について(3)熱輻射による発煙および燃焼性状

清水堆右

メリヤスの形態安定化に関する研究(2)湿潤工程における平編綿メリヤスの寸法変化と安定寸法への影響について

坂口嘉人, 森実弘司, 高塚 正, 寺嶋久史

## カーベットの圧縮変形理論の改良とその応用

木村和臣

## タオル用定長パイルの送り出し装置の研究

藤原久和, 赤坂長吉, 鈴木幸彦

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.5】(1973年)

## 植毛製品の吸音性について

井上克巳, 玉井輝夫

## フロックパイルの分離性に関する研究

玉井輝夫

## リアモータ方式によるよこ入れ装置について

亀田良兼, 唐沢健司

## 熱処理加工の計測化に関する研究 (2) 蒸熱機の温湿度分布および布の蒸熱過程について

中村征二, 酒野敏明, 明石淳子, 万代昭次

## 非用水型染色加工技術に関する研究 - 綿布の溶剤精練漂白について

根津 修, 三島洋介, 石川 剛, 加藤 弘, 杉本 猛, 明石豊和

## 難燃性繊維混用品の燃焼性 (1) 難燃性繊維混合集合体の燃焼性 (2) 難燃性繊維交織織物の燃焼性

石橋 博, 民井千恵子

## 丸編機の給糸方法と給糸張力の関係について

田上陽一, 馬淵伸明

## メリヤスの形態安定化に関する研究 (3) 乾燥工程における平編綿メリヤスの寸法回復性について

坂口嘉人, 森実弘司, 高塚 正, 寺嶋久史

## パイル製品の捺染加工に関する研究「混合糊料による捺染」

森 寛城, 前田正幸, 本 寿

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.6】(1973年)

## 紡毛スライバのケンス取り方式について

大家治男

## カットパイル面の測色について

石川 剛, 呼子嘉博, 根津 修, 三島洋介, 坂井芳男, 加藤 弘

## ポリエチレンテレフタレート繊維と溶剤との相互作用

羽賀敏雄, 石橋 博

## ナイロン6 繊維と溶剤との相互作用

羽賀敏雄, 石橋 博

## 難燃性繊維混用品の燃焼性 - 酸素指数方式による発煙性 ( )

石橋 博, 民井千恵子

## 難燃性繊維混合物の熱分析

清水堆右

## メリヤスの形態安定化に関する研究 (4) 加工用樹脂に対する基礎的検討

高塚 正, 森実弘司, 寺嶋久史

## 綿メリヤスの編成条件と収縮安定性について

伊勢谷晶一, 馬淵伸明

## ファインゲージループパイルカーベットの基布について

木村和臣, 渡辺昭二

## カーベットの耐摩耗性について (1)

中出岩男

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.7】(1974年)

## 難燃性毛布の試作研究

石橋 博, 清水堆右, 堀口千恵子, 万代昭次, 亀田良兼, 信田尚孝, 大家治男

## 難燃性繊維混用品の燃焼性 ( ) 多重層織物の燃焼性および発煙性

石橋 博, 堀口千恵子, 清水堆右

## 編成工程の計測管理

田上陽一, 馬淵伸明

## 熱処理加工の計測化に関する研究 (3) ピンテンタのピンプレートのピンの形状によるピン付近の布の温度分布について

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明, 万代昭次

## ポリエチレンテレフタレート繊維と溶剤との相互作用 - 熱処理と溶剤の拡散挙動

羽賀敏雄, 石橋 博

## 非用水型染色加工技術に関する研究 (1) 界面活性剤 / 分散染料 / パークロールエチレン系への水の可溶性

根津 修

## 非用水型染色加工技術に関する研究 (2) 綿布の溶剤精練漂白について

坂井芳男, 根津 修, 呼子嘉博, 三島洋介, 石川 剛, 加藤 弘, 杉本 猛, 明石豊和

## 複合因子による染色物の変退色機構について (2) アミノアントラキノン系分散染料のガス退色

坂井芳男, 加藤 弘

## 測色, 色合わせ技術の計測化に関する研究 (3) ミニコンによる4染料以上配合の多色色合わせについて

石川 剛, 呼子嘉博, 根津 修, 三島洋介, 坂井芳男, 加藤 弘

## 各種処理ナイロン6 繊維における分散染料の拡散

森実弘司

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.8】(1975 年)

糸の屈曲摩擦に関する実験的研究

知野光伸

可織性に関する研究

知野光伸, 松本幸司

タオル織機の集じん装置について

藤原久和, 赤坂長吉, 細田秀穂

紡毛スライバのオープンエンド・スピニング特性の解析

大家治男

難燃性織物の試作

信田尚孝, 亀田良兼, 清水堆右, 住 好一, 石橋 博  
ポンプ熱量計による各種繊維の燃焼熱

石橋 博, 清水堆右

難燃性繊維混用品の燃焼性( )ポンプ熱量計による  
燃焼熱

石橋 博, 清水堆右

トリアセテート繊維と溶剤との相互作用

羽賀敏雄, 石橋 博

有機溶剤中におけるトリアセテート繊維の膨潤領域

羽賀敏雄, 石橋 博

熱処理加工の計測化に関する研究(4) 過熱蒸気スチーマ  
の温度分布および過熱蒸気による布の昇温過程について

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明, 万代昭次

非用水型染色加工技術に関する研究(3) 綿布の溶剤精  
練漂白について

坂井芳男, 根津 修, 三嶋洋介, 呼子嘉博, 石川 剛,  
加藤 弘, 杉本 猛, 明石豊和

ガラス繊維の着色

呼子嘉博, 加藤 弘

カーペットの捺染に関する研究 - スチーミング中の色  
糊の挙動について

森 寛域, 田原 充, 森実弘司

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.9】(1976 年)

紡毛糸の連続紡績装置の開発研究(1) 繊維集束器の形  
状と分繊特性に関する研究

大家治男, 木村和臣

難燃性毛布の試作研究「難燃性繊維とウールとの混紡  
について」

亀田良兼, 信田尚孝, 石橋 博

丸編機の発音音について

井上克己, 馬淵伸明

未延伸ナイロン 6 繊維中における溶剤の異常拡散

羽賀敏雄

カーペットの燃焼挙動について(4) 着火燃焼時におけ  
る発煙、発生ガスおよびミクロ的燃焼性状

清水堆右

主要編成要素と編成張力の関係

田上陽一, 馬淵伸明

テリーパイルの織物の試験法に関する検討

細田秀穂

タオル織機における綿じん処理技術に関する研究(2)

発じん状況に関する検討

赤坂長吉, 藤原久和, 細田秀穂

## 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.10】(1977 年)

紡毛糸の連続紡績装置の開発研究(2) ウェブ分割分繊  
むらに関する研究

木村和臣, 大家治男

紡毛糸の連続紡績装置の開発研究(3) カーペット糸の  
試紡に関する研究

大家治男, 木村和臣

紡毛ミュ - ル精紡機用オ - ト・ドッファの試作(1) ドッ  
フィング動作の解析

伊藤元人, 岡田英彦

コンピュ - タ図柄処理に関する一考察

福田正俊

試作日記膜式破裂試験機の検討とニットの縫目強さへ  
の適用に関する研究

明石淳子, 増田敏男, 西川潤子

難燃性アクリルの鑑別法

吉野正紀, 住 好一, 三嶋洋介, 石川 剛, 酒野敏明  
節水洗浄技術に関する研究(1) バッチ式染色機におけ  
る洗浄技術の改善

根津 修, 羽賀敏雄, 坂井芳男, 加藤 弘, 三嶋洋介  
節水洗浄技術に関する研究(2) 連続式拡布洗浄装置 3  
機種による洗浄性の比較

根津 修, 羽賀敏雄, 坂井芳男, 加藤 弘

定長熱処理したポリエチレンテレフタレ - ト繊維中の  
溶剤の異常拡散

羽賀敏雄

溶剤による柔軟加工の予備的検討

中村征二, 森実弘司

難燃性繊維混用品の燃焼性(5) 毛布の煙と燃焼生成ガス

清水堆右

外衣用編地の高級化 - 編組織と密度の寸法特性および  
物性性能への影響について

馬淵伸明

ニットの風合に関する研究(1) 風合測定機(曲げ, せん

断, 表面) の試作および測定方法の設定

高塚 正, 寺嶋久史, 堀田英志, 万代昭次

カーペットの消費性能測定方法の研究 - 汚れ試験方法について

丸山孝雄, 井上隆治, 梶田庸一, 渡辺昭二

綿じん識別に関する研究

赤坂長吉

### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告No.11】(1978年)

フラッキング(1) フラッキングがル - プ形成および縫縮みに及ぼす影響について

明石淳子, 西川潤子, 奥野睦夫, 松本幸司

ポリアクリルニトリル系繊維相互の鑑別法

吉野正紀, 石川 剛, 三嶋洋介, 住 好一, 酒野敏明

ポリエチレンテレフタレ - トの微細組織と Case2 型膨潤挙動

羽賀敏雄, 坂井芳男, 根津 修, 加藤 弘

節水洗浄技術に関する研究(3) 洗浄槽内の被洗浄布と洗浄液の関係

根津 修, 羽賀敏雄, 加藤 弘, 坂井芳男

新規防炎加工剤の合成(1)

住 好一

難燃性繊維混用品の燃焼性(7) 毛布の煙と燃焼生成ガス(2)

清水堆右, 中村征二

ニットの風合に関する研究(2) 試作測定機による風合特性の実験的研究

高塚 正, 知野光伸, 馬淵伸明

ニットの風合に関する研究(3) 編組織, 密度および素材と風合特性との関係

高塚 正, 知野光伸, 馬淵伸明

写真捺染に関する研究(1) 感光性染料による階調再現性とグレ - バランスについて(2) 分解露光法による連続階調カラ - プリントの設計と試作

堀田英志, 万代昭次

ホルムアルデヒドガスの移染に関する研究(1) ホルムアルデヒド希薄水溶液の大気圧下における気液平衡(2)

ホルムアルデヒドガスの綿への移染

寺嶋久史

カーペットの消費性能測定方法の研究 - 汚れ試験方法について(2)

梶田庸一, 井上隆治, 信田尚孝, 丸山孝雄

カーペットのバックコ - ティング加工に関する研究

森 寛城, 呼子嘉博, 田原 充, 川上隆治

### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告No.12】(1979年)

ニットの縫ずれ縫ちぢみに関する研究(1)

西川潤子, 明石淳子, 松本幸司

亜塩素酸ナトリウムによる混用率試験方法の検討

吉野正紀, 石川 剛, 三嶋洋介, 住 好一, 酒野敏明

ニットの風合に関する研究(4) 編地の収縮に関する一考察  
知野光伸, 高塚 正, 馬淵伸明, 田上陽一

ポリエチレンテレフタレ - トの微細組織と Case2 型膨潤「赤外吸収スペクトルと力学的損失正接(tanδ)による検討」

羽賀敏雄, 澤田高弘, 根津 修, 加藤 弘

カーペットのバックコ - ティング加工「パイル系の抜糸強度について」

森 寛城, 呼子嘉博, 田原 充

フラッキング(2) 押さえ金の形状およびル - プガ - ドがル - プ形成に及ぼす影響について

明石淳子, 西川潤子, 奥野睦夫, 松本幸司

紡毛ミュ - ル精紡機用オ - ト・ドッファの試作(2) 試作機の構造と動作特性について

伊藤元人, 岡田英彦

毛布の物性とピリングについて

田上陽一, 玉井輝夫

繊維の代替加工法に関する研究(2) ポリプロピレンへの CaCO<sub>3</sub> 練り込み加工

中村征二, 清水堆右, 森実弘司

ポリプロピレンの難燃化に関する研究

清水堆右, 中村征二, 森実弘司

節水洗浄技術に関する研究(4) 糊剤汚染による洗浄実験

根津 修, 澤田高弘, 羽賀敏雄, 加藤 弘

節水洗浄技術に関する研究(5) 全自動水洗・脱水機「フロ - テア」による洗浄試験

澤田高弘, 根津 修, 羽賀敏雄, 加藤 弘

シ - スル - の光学的測定に関する研究(1)

澤田高弘, 根津 修, 羽賀敏雄, 加藤 弘, 坂井芳男

紡毛系の連続紡績装置の実用化研究(1) 太番手系の試紡実験

木村和臣, 大家治男

タオル工場における生産管理の研究「革新織機導入のための糸切れおよび稼働率の実験」

渡辺昭二, 藤原久和, 赤坂長吉

片面タオル柄出装置の研究(1) ジャガ - ド機について

渡辺昭二, 藤原久和, 赤坂長吉, 藤本ちづ子

### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告No.13】(1980年)

複合染色堅ろう度に関する研究(1) 光・酸化窒素ガス

複合染色堅ろう度試験機の試作について

寺嶋久史, 堀田英志, 高塚 正, 万代昭次

水酸化ナトリウムによる混用率試験方法の検討

吉野正紀, 酒野敏明

カゼイン樹脂製ボタンの染色堅ろう度向上に関する一考察

酒野敏明, 吉野正紀, 三嶋洋介, 呼子廣子

変化組織編地等へのカバ - ファクタの適用について

高塚 正, 馬淵伸明, 知野光伸

ニットの風合いに関する研究 (5) 風合いに関する物理量と官能量の関係について (6) 編立条件による風合いへの影響について

馬淵伸明, 高塚 正, 知野光伸

タオル後晒加工の合理化に関する研究「浴用タオルの広幅拡布状漂白」

石川 剛, 杉本 猛, 総谷一之

片面ドビ - 柄出装置の研究

渡辺昭二, 藤原久和, 赤坂長吉, 藤本ちづ子

各種繊維の高温加熱, 過剰酸素気流ふん囲気下における発煙性状

清水堆右, 中村征二, 森実弘司

繊維の代替加工法に関する研究 (3) チタン系カップリング剤の効果について

中村征二, 清水堆右, 森実弘司

市販のポリエチレンテレフタレ - トフィルムの物理的性能

羽賀敏雄

カーペットのバックコ - ティング加工 - ラテックスコンパウンドの各成分の影響について

森 寛城, 呼子嘉博, 田原 充

紡毛糸の連続紡績装置の実用化研究 (2) ウェブ分割紡績装置の改良 (3) 多孔回転ドラム方式による吸着加熱紡績装置の試作

木村和臣, 大家治男

縫製工程における布の伸縮挙動に関する研究 (1) プレス条件が布の寸法変化に及ぼす影響について (2) 環境条件が布の寸法変化に及ぼす影響について

奥野睦夫, 西川潤子, 明石淳子, 松本幸司

#### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.14】(1982 年)

色彩調和に関する研究 - 対比較法による 2 配色調和に関する研究

堀田英志

製品設計における情報処理システムの研究

福田正俊

オープンエンド紡毛糸による毛布の試作研究

亀田良兼, 石倉信作, 中出岩男

糊付技術の管理システムに関する研究

井上克己, 増田敏男

カチオン染料による気相染色の研究 (1)

澤田高弘, 根津 修, 羽賀敏雄, 坂口嘉人

繊維の代替加工に関する研究 (4) ナイロン 6 への CaCO<sub>2</sub> 練り込み加工 (5) ポリプロピレンの難燃化について

住 好一, 中村征二, 森実弘司

ニットの収縮に関する研究 (1)

寺嶋久史, 高塚 正, 吉野正紀, 酒野敏明

カーペットの動的荷重による厚さ減少率「ロータリー形法とスライド形法の相関について」

梶田庸一, 信田尚孝

カーペットのバックコーティング加工

田原 充, 呼子嘉博, 万代昭次

抱合力試験法に関する研究

赤坂長吉, 藤原久和, 知野光伸

タオルのコールドパッドバッチ漂白について

石川 剛, 杉本 猛, 総谷一之

#### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.15】(1983 年)

紡毛ミュール精紡機に関する研究 (1) 動作解析のための測定法

伊藤元人

紡毛糸の連続紡績装置の実用化研究 (4) 加撚条件が糸の物性に及ぼす影響 (5) サンプル精紡機の試作と特殊糸の試紡 (6) DIC-ATS システムによる試紡 (7) カーペットウ - ルの紡績における紡毛油剤の影響

木村和臣, 大家治男

反応染料染色綿布の湿潤摩擦堅ろう度 - 人工汗液の影響

上甲恭平, 清水堆右, 森 寛城

カチオン染料による気相染色の研究 (2)

澤田高弘

染色工場における省エネルギー - の研究 - 現場ウインス染色機の保温試験

住 好一, 根津 修, 岡田英彦, 前田正幸

繊維製品の乾燥時における熱挙動に関する研究 (1) 乾燥性試験測定機の試作と 2, 3 の測定

森実弘司, 中村征二, 住 好一

綿ニットの寸法安定性について

田上陽一, 亀田良兼

編地の寸法変化に関する研究

馬淵伸明

光 - 酸化窒素ガス複合染色堅ろう度に関する研究

吉野正紀, 高塚 正, 酒野敏明

カーペットの遊び毛量について (1) 家庭用掃除機によ

る方法

梶田庸一, 信田尚孝, 伊勢谷晶一

カーペットのシャンプ - クリ - ニングに関する研究 -  
化学的洗浄因子について

呼子嘉博, 田原 充, 森 寛城

片面トビ - 柄タオルの消費物性に関する研究

知野光伸, 浅沢英夫, 赤坂長吉, 藤本ちづ子

### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告No.16】(1984年)

各種毛布の商業ドライクリ - ニングと JIS 試験法による  
くり返し洗たく収縮挙動の比較検討

赤井智幸, 近藤 敬, 渡辺昭二, 玉井輝夫, 藤原逸代  
紡毛ミュ - ル精紡機に関する研究 (2) ミュ - ル精紡機  
の運転状態について

伊藤元人

紡毛ミュ - ル糸の高級化技術に関する研究 (1) ストレッ  
チ 5m の紡毛ミュ - ルサンプル精紡機について

木村和臣, 伊藤元人, 大家治男, 山本 茂

綿スフ織物の高級化ならびに超高速織機に対応した糊付  
技術の研究 (1) 糊付諸条件が糊付糸の品質に及ぼす影響

井上克己, 石倉信作, 増田敏男, 森田 均, 中出岩男  
縫糸の可縫性試験方法の検討 (1)

奥野睦夫, 増田敏男, 明石淳子

化学性能試験に等速電気泳動の応用研究

清水堆右, 三嶋洋介, 寺嶋久史, 野坂俊紀

線形粘弾性緩和スペクトルと遅延スペクトルのコン  
ピュ - タによる測定演算 (1)

寺嶋久史, 清水堆右, 三嶋洋介, 野坂俊紀, 呼子廣子  
染色加工工程のための省エネルギー - シミュレ - ション  
システム (1) 最適保温厚さに関する考察

住 好一, 高塚 正, 森実弘司

マイクロ波加熱による厚地製品の脱水に関する研究 (1)  
脱水現象の把握

森実弘司, 高塚 正, 住 好一

繊維製品の乾燥時における熱挙動に関する研究 (1) 湿度  
測定方法の検討と 2, 3 の測定

高塚 正, 住 好一, 森実弘司

長繊維ニットにおけるスナッグに関する研究 (1) 編地  
要因とスナッグについて

亀田良兼, 田上陽一

ニットの防縮加工に関する研究

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明

タオルにおける抱合力と糸切れに関する研究 (2) 摩擦  
による毛羽発生についての実験的考察

浅沢英夫

タオルにおける抱合力と糸切れに関する研究 (3) 開口  
型試作機による試験結果

赤坂長吉, 藤原久和

タオルの一浴染色漂白に関する研究

坂井芳男, 杉本 猛, 認谷一之

### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告No.17】(1984年)

マイクロ波加熱による厚地製品の脱水に関する研究 (2)  
脱水効果に影響する 2, 3 の因子について

森 寛城, 住 好一

紡毛ミュ - ル糸の高級化技術に関する研究 (2) フィニッ  
シャ - カ - ドの検討 (1)

木村和臣, 伊藤元人, 大家治男, 山本 茂

綿スフ織物の高級化ならびに超高速織機に対応した糊  
付技術の研究 (2) 糊付条件とエアジェットル - ムにお  
ける可織性との関係

井上克己, 近藤 敬, 石倉信作, 中出岩男

エアジェットル - ムの製織技術に関する研究 (1) OE -  
リング紡績糸のよこ入れ時の撚口スに関する一考察

石倉信作, 近藤 敬, 井上克己, 中出岩男

新組織による軽量毛布の試作

石倉信作, 近藤 敬, 森田 均, 福田正俊, 中出岩男

振動による繊維の物性解折に関する研究「球晶ポリエ  
チレンフィラメントの緩和スペクトル織性との関係」

寺嶋久史, 清水堆右, 三嶋洋介, 野坂俊紀, 呼子廣子

等速電気泳動法による繊維試験に関する研究

清水堆右, 三嶋洋介, 寺嶋久史, 野坂俊紀, 呼子廣子

羊毛繊維の低温染色に関する研究ケトン類の効果について  
上甲恭平

マイクロ波加熱を利用した染色技術に関する研究 - ア  
クリル原綿の染色

澤田高弘

パソコンによる染色加工工程の省エネルギー - のための  
シミュレ - ションシステム (2) 染色加工機の熱精算と  
最適保温のための計算手法

住 好一, 森 寛城

長繊維ニットのスナッグに関する研究 (2) メ - ス法の  
試験条件とスナッグの関係について

亀田良兼, 田上陽一

編地の寸法変化に関する研究 (2) 綿平編地の寸法と素  
材特性

馬淵伸明

綿ニットの防縮加工技術に関する研究 - 適剩幅出し方  
式による防縮効果

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明

ニット製品設計のための染色加工条件と物性に関する研究 - 糸の物性が編地に与える影響について

吉野正紀, 馬淵伸明, 中村征二, 酒野敏明

編込糸量による編成性評価の検討

馬淵伸明

カーペットの防汚性能評価方法について

石川 剛, 呼子嘉博, 伊勢谷晶一, 梶田庸一, 信田尚孝, 井上隆治

カーペットの遊び毛量について (2) 家庭用掃除機による方法

梶田庸一, 井上隆治, 伊勢谷晶一

BCF ナイロンカーペットの防汚性および耐久性

呼子嘉博, 石川 剛, 信田尚孝, 井上隆治

タオル製品の性能向上に関する研究 (1) タオルの吸水性について

浅沢英夫

タオル製品の性能向上に関する研究 (2) タオルの最適性について

赤坂長吉, 藤原久和, 藤本ちづ子

#### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.18】(1986 年)

純毛・獣毛毛布の保温性と透湿性について

赤井智幸, 奥野睦夫

編地の寸法変化に関する研究 (3) 平編地における安定寸法算出の試み

馬淵伸明

エア - ジェットル - ムによる新規織物の開発研究 (1)

サッカー - 織物の製織

近藤 敬, 石倉信作, 井上克巳, 中出岩男

真空包装による毛布のコンパクト化技術に関する研究

石倉信作, 大家治男, 中出岩男

紡毛ミュ - ル糸の高級化技術に関する研究 (3) フィニッシュヤカ - ドの検討

大家治男, 伊藤元人, 木村和臣, 山本 茂

繊維製品の水分移動特性に関する研究 (1) 水分移動特性測定装置の試作と 2, 3 の測定

奥野睦夫, 赤井智幸

省エネルギー - , 迅速型繊維混用率試験方法に関する研究

清水堆右

マイクロ波加熱による厚地製品の脱水に関する研究 (3) 他熱源併用効果

森 寛城

マイクロ波加熱を利用した染色技術に関する研究「バラ毛羊毛の染色について」

澤田高弘

振動による繊維物性解析に関する研究 ( ) 動的繊維物性解析自動測定演算装置の試作 ( ) 試作機による毛布の動的圧縮に関する試験的測定

与島久史, 清水維右

ダブル丸編機における主編成要因と編目形状について

亀田良兼, 田上陽一

ニットの製品計のための染色加工条件と物性に関する研究 (1) 綿ニットのひずみの評価方法とその応用 (2) ニット生地処理加工の相違による物性向上に関する研究

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明

カーペットの撥水撥油性について

石川 剛, 信田尚孝, 井上隆治, 呼子嘉博, 木村裕和  
カーペットのドライソイル性および評価方法

呼子嘉博, 木村裕和, 石川 剛

後晒タオルの高付加価値化と新製品開発 - からみ織タオルの試作

藤原久和, 赤坂長吉, 藤本ちづ子

タオル製品の風合, 性能向上に関する研究 (3) タオルの風合, 物理性能について

浅沢英夫

#### 【大阪府立繊維技術研究所研究報告 No.19】(1987 年)

寝装品の手洗い洗たく方法 (106 番法) の検討

玉井輝夫, 渡辺昭二, 赤井智幸, 藤原逸代

都市ガス (天然ガス) による染色工場の省エネルギー「加湿熱風発生機 (DSH) による捺染毛布のスチーミング」

根津 修

マイクロ波加熱による厚地製品の脱水に関する研究 (4) 焼け焦げの防止について

田原 充, 森 寛城

振動による繊維物性解析に関する研究 (3) 毛布の振動法による圧縮特性解析法

寺嶋久史

ストレッチ編物の伸長性と衣服圧

田上陽一, 伊藤元人, 亀田良兼

ニット製品設計のための染色加工条件と物性に関する研究 - 過剰幅出し方式による編地形態変化の検討

中村征二, 吉野正紀, 酒野敏明

カーペットの汚れ度および SR 性能の評価方法に関する研究

呼子嘉博, 石川 剛

シャンプー - クリ - ニング染色堅ろう度試験方法について

石川 剛, 呼子嘉博

カーペットの厚さ減少率について - 繰返し圧縮試験機の試作と実用試験との相関について

木村裕和, 信田尚孝, 井上隆治

後晒タオルの高付加価値化と新製品開発 - 霜降調タオルの試作

藤原久和, 赤坂長吉, 藤本ちづ子

タオル製品の性能向上に関する研究 (4) 素材別によるタオルの風合に関する研究

浅沢英夫

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.1】(1987年)

冷間鍛造用金型の熱による変形量の解析

落合芳博

弦の損失係数測定法の開発と装置の試作

箕輪晃男, 杉井春夫

セラミック多孔筒を挿入したコルゲート管エコノマイザの伝熱特性

磯田 徹

放電被覆処理金型の熱間鍛造試験

宮田良雄, 辻 新次

金型鑄造球状黒鉛鑄鉄のチル化傾向に及ぼす球状化剤添加量の影響

橘堂 忠, 西村 章

高けい素金型鑄造球状黒鉛鑄鉄の引け果発生に及ぼす黒鉛晶出形態の影響

橘堂 忠, 西村 章

シクロデキストリンの包接作用を利用するメチレンブルーの光安定化

蔵本暢浩, 浅尾勝哉

素地金属の化学的状態からみたクロム電析機構

江口晴一部, 森河 務, 横井昌幸

アンモニアの不連続点塩素処理における酸化還元電位制御法

江口晴一部, 森河 務

綿ストレッチニットの寸法変化

田上陽一, 亀田良兼, 宮崎克彦

後晒タオルの高付加価値化と新製品開発「2段口ーラ印捺方式と試織」

藤原久和, 赤坂長吉

低温酸素プラズマ処理生機タオルの糊抜きおよび精練について

浅沢英夫, 上甲恭平, 坂井芳男

エアジェットルームによるニューサッカー織物の製織

近藤 敬, 石倉信作, 井上克巳

毛布の保温性に及ぼすパイル目付と高さの影響

赤井智幸

熱風循環式タンブラ乾燥機による省エネルギー化「染

色加工工程における乾燥機の自動化, 省力化」

吉野正紀, 根津 修, 高塚 正

モデル試料によるプラズマガスの浸透性

田原 充, 坂口嘉人

シャンプークリーニング染色堅ろう度試験方法「添付白布への汚染について」

石川 剛, 呼子嘉博

綿ニットの伸長挙動に与える過剰巾出しの効果

中村秀正二, 住 好一, 酒野敏明

ウールカーペットの耐久性ファクタについて

木村裕和, 伊藤元人, 信田尚孝, 井上隆治

冷温水同時取出しヒートポンプシステムの稼働特性 - 浴場業への適用事例 -

入江年優

電子機器のスクリーニング試験へのランダム振動の適用

黒田 寧, 村上義夫

コンピュータ画像処理の繊維産業への応用

森田 均

耐洗たく性防災繊維製品の加工技術

信田尚孝, 木村裕和, 井上隆治

タイルカーペットの目地ほつれ試験方法の検討

伊藤元人

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.2】(1988年)

セラミックスの平面ホーニング加工特性

足立和俊, 水谷勝己, 田中芳雄

操業中のキュボラにおけるコークペッド高さ変動の推定

西村 章, 藤田健治, 岡部 隆, 芦田経一, 橘堂 忠, 入江年優, 磯田 徹

共晶状黒鉛鑄鉄の黒鉛粒状化と機械的性質に及ぼす熱処理温度の影響

橘堂 忠, 西村 章, 藤田健治

反応性マグネトロンスパッタ法により作製した Zr-N 薄膜

吉竹正明, 滝口勝美, 小川倉一, 野坂俊紀, 岡本昭夫

ポリウレタン粘着剤の凝集力と接着力

三刀基郷

低密度ポリエチレンへの銅めっきの密着性

森河 務, 横井昌幸, 江口晴一郎, 三刀基郷

延伸羊毛繊維への酸性染料の拡散挙動

上甲恭平

NC 工作機械の DNC 化

杉井春夫, 大山 博

めつき業における付加価値生産性とヒートポンプの利用例

入江年優

キュボラの標準操業法と実態

西村 章, 藤田健治, 岡部 隆, 芦田経一, 桶堂 忠,  
入江年優, 磯田 徹

綿織物の耐洗たく性防炎加工「塩化第二錫後処理の効果」  
清水堆右

混紡方糸タオルの試作とその機能性について  
藤原久和, 赤坂長吉

タオルのコールド・ブリーチについて  
坂井芳男, 杉本 猛, 上甲恭平

後晒工程の合理化について  
杉本 猛

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.3】(1989年)

表面絞り型静圧空気スラスト軸受の性能

芝田悟一, 水谷勝己, 田中芳雄, 宮本裕之

二重管凝縮器の冷媒側熱伝達に関する研究

宮内修平, 井本泰造, 入江年優, 磯田 徹

境界要素法システムの開発

落合芳博, 石田良平

一樣表面加熱を受けるクロスプライおよびアングルプ  
ライ積層厚板の熱曲げと非定常熱応力

大多尾義弘, 谷川義信

エポキシ樹脂の機械的性質に及ぼす長鎖脂肪酸ジクリ  
シジルの影響

浅尾勝哉, 三崎敏一, 吉井 稔, 井関清治

コンピュータ画像処理によるピリング試験の客観的評価法

森田 均, 竹田裕紀, 福田正俊

**Bi(Pb)SrCaCuO** 超電導薄膜の作製

四谷 任, 鈴木義彦, 小川倉一

**Y** 系酸化物超電導体への薄膜電極形成

日下忠興, 鈴木義彦, 四谷 任, 青木 啓, 小川倉一,  
青山隆浩, 三宅修治

**S25C** の水素脆性

金田博之, 藤井俊之

低速 LAN の応用事例とその評価

杉井春夫, 芝田悟一, 川越 浩, 浅岡武之, 谷口正志

冷熱水同時取出しヒートポンプの開発

入江年優, 磯田 徹, 宮内修平, 井本泰造, 藤島征雄,  
波多野泰弘

ラジアントパネル試験によるカーペットの燃焼特性

呼子嘉博, 石川 剛

**ICC** 分類格付けシステムにおけるカーペットの摩耗指  
数の **ITR** の検討

木村裕和, 信田尚孝, 井上隆治, 伊藤元人

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.4】(1990年)

廃棄羊毛の再利用化技術に関する研究 —可溶化生成物  
の色素吸着性について—

野澤繁夫, 上甲恭平, 菅井実夫, 藤原信明, 山元和彦,  
坂井芳男

モリブデン粉末による **SUS304** ステンレス鋼のレーザ  
表面合金化

野口修一, 北原洋南, 佐藤幸弘

各種イオン交換法によるアンモニア態窒素の除去  
山崎 清

ピロリン酸銅めっきにおける廃浴処理と薬品回収

山崎 清, 波多野泰弘, 城間成信

羊毛染色布の光退色に及ぼす羊毛の細胞膜錯合体の影響  
菅井実夫, 上甲恭平, 古賀城一

長ガラス繊維強化熱可塑性樹脂のドライブレンド法に  
よる繊維含有率の調節

吉川忠作, 久賀章一

熱可塑性溶融樹脂の粘度特性を数式化するソフトの開発

畑中貞男, 北川 博, 山根喜実, 福田 厚

両親媒性スクアリリウム色素の合成とその **LB** 膜の構造

蔵本暢浩, 夏川一輝, 櫻井芳昭, 青木 啓, 藤島征雄

水晶振動子上でのローダミン系 **LB** 膜の挙動

夏川一輝, 櫻井芳昭, 藤島征雄, 蔵本暢浩

チタン酸アルミニウムセラミックスの諸特性におよぼ  
す添加剤の影響

高橋弓弦, 宮本大樹, 宮本 敬, 稲村 偉

不均質材料の平面熱応力解析とその熱応力緩和機能

大多尾義弘, 谷川義信

セルロース繊維が起こす繊維事故原因解析法と防止対策 (I)

生物, 酸化, 加水分解, 助剤, 加工剤が原因する繊維事故  
寺嶋久史, 三嶋洋介

バレル研磨排水の処理法

波多野泰弘, 城間成信, 中村 衛, 山崎 清, 石川 剛,  
呼子嘉博

絶縁破壊強さの統計処理手法を用いた評価方法に関す  
る考察

村上義夫

もみ作用応用による乾燥挙動への影響

中村征二, 住 好一, 清水堆右, 吉野正紀

毛製品のプラズマ処理と樹脂加工との併用による防縮加工

田原 充, 高塚 正, 増岡登志夫

時効硬化型アルミニウム合金 (**A2024**) の冷・温間鍛造  
と加工熱処理の応用

和田林良一

イオン窒化した高速度鋼 (**SKH51**) のグロー放電加熱に

よる拡散処理

曾根 匠, 網沢栄二

急冷凝固装置の試作

藤井俊之

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.5】(1991年)

不均質特性を有する円柱の軸対称非定常熱応力(順問題と逆問題解析)

大多尾義弘, 谷川義信

MQMG 法で作成した YBCO 超電導体の臨界電流特性とその応用

四谷 任, 鈴木義彦, 小川倉一, 吉川雅浩, 高畑良一  
強磁性体用マグネトロンスパッタ装置の開発

吉竹正明, 野坂俊紀, 岡本昭夫, 小川倉一

銅 - 亜鉛 - アルミニウム高温形状変化合金の温度モニターへの適用

藤田直也, 藤井俊之, 花立有功

X 線光電子分光法による Cr-合金めっきの検討

森河 務, 横井昌幸, 江口晴一郎

急冷凝固した Al-8Fe-2Zr 合金の硬さにおよぼす稀土類元素の影響

金田博之, 上野谷敏之, 藤井俊之

損失係数算出ソフトウェアの開発 (1) 損失係数算出法の定式化と数値計算結果

箕輪晃男, 中西 隆

損失係数算出ソフトウェアの開発 (2) 実測データにもとづく損失係数算出結果と従来法との比較

箕輪晃男, 中西 隆

人間感覚における粘性物質の尺度構成

浅沢英夫

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.6】(1992年)

金型鑄造された球状黒鉛鑄鉄のテル化傾向に及ぼす球状化剤含有マグネシウム量の影響

橘堂 忠

ホウ素イオン注入処理を施した SUS304 のトライボロジ特性

久野正人, 三浦健一, 石神逸男, 出水 敬, 網沢栄二

溶媒和したスクアリリウム色素の結晶構造

夏川一輝, 中澄博行

Ar, CH<sub>4</sub> 混合ガス雰囲気中でプラズマスパッタ法により作製した C 含有 Au 薄膜の諸特性

岡本昭夫, 吉竹正明, 野坂俊紀, 鈴木義彦, 小川倉一

部分安定化ジルコニアの HIP 処理

稲村 偉, 宮本大樹, 内田和仁, 氏家秀夫, 有田重彦

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.7】(1993年)

SIMS によるステンレスおよび低合金鋼の定分析

山内尚彦, 玉置省三

酸化抽出羊毛ケラチンの分画とアミノ酸組成

野澤繁夫

CAD および CAE におけるデータ入力の低減化について

落合芳博

生理反応からの快適性研究のアプローチ「皮膚温熱画像解析による衣服圧刺激が人体に及ぼす影響」

石倉信作, 山本貴則, 山前直子, 山名信子

酸化クロム薄膜による受圧管一体型圧力センサの作製

鈴木義彦, 竹中 宏, 野坂俊紀, 小川倉一

YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> 薄膜を用いた赤外線検出

四谷 任, 日下忠興, 箕 芳治, 鈴木義彦, 小川倉一

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.8】(1994年)

SIMS による銅合金の定量分析

山内尚彦, 玉置省三

Cu-Zn 系合金の耐変色性の改善

松本元一, 山内尚彦, 藤田直也

Cu-Zn-Al 合金の拘束加熱による逆形状記憶効果

藤田直也, 花立有功

Cu-Zn-Al 合金の自発的形狀変化に及ぼす階段焼入れの影響

花立有功, 藤田直也

内部に Ni 板を配した Ti 圧粉体の焼結過程における中空形成について

花立有功, 水越朋之, 藤井俊之, 辻 栄治

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.9】(1995年)

アルミニウム上への直接銅めっきの密着力に関する研究

横井昌幸, 森河 務, 薦田俊策, 山崎 清, 城間成信, 北川 博

ポリビニルアルコール分解菌の分離とその性質

藤原信明, 山元和彦, 増井昭彦, 坂井拓夫

(La<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>)MnO<sub>3</sub> の輸送現象

四谷 任

真空蒸着法によるフラーレンの分離

野坂俊紀, 櫻井芳昭, 夏川一輝, 四谷 任, 西田勝美, 後藤繁雄

チタン合金, ステンレス鋼の高機能仕上げ加工に関する研究

北口嘉亮, 南 久, 増井清徳  
メカノケミカルポリシングによる窒化ケイ素セラミック球の仕上げ加工  
水谷勝己, 村田一夫, 山口勝己, 足立和俊  
アルミニウムダイカスト材および複合材への鑄造鍛造法の適用  
和田林良一, 西村 章, 宮田良雄, 木下俊行, 白川信彦  
粉体成形挙動に関する数値シミュレーションおよび検証実験  
木下俊行, 和田林良一, 芦田経一  
**Cu-Ni-Sn** 合金の時効に及ぼす Zr 添加の影響  
芦田経一  
粉末鍛造法によるアルミニウム基粒子分散複合材料の成形  
宮田良雄, 橋堂 忠, 西村 章  
多層構造ニットの吸水特性について  
亀田良兼  
市販プロテアーゼのカゼインおよび粉末羊毛に対する活性と羊毛減量率  
木村和臣  
市販セルラーゼの各種基質に対する活性  
菅井実夫, 上甲恭平, 木村和臣, 濱野米一, 林 壽郎, 荒井基夫  
修飾セルラーゼの特性と繊維加工への応用  
菅井実夫, 上甲恭平, 中村征二, 木村和臣, 林 壽郎, 荒井基夫  
ビデオ情報の利用による作業改善手法の開発  
根津 修, 片桐真子, 袖岡孝好, 吉田総夫  
レーザ微細加工装置の利用性と加工品質の向上  
中西 隆, 永田伍雄  
金属材料の事故調査事例  
辻 栄治, 花立有功, 藤田直也, 藤井俊之, 水越朋之  
内部に中空を有する鋼焼結合金の試作  
藤井俊之, 花立有功, 辻 栄治, 水越朋之, 藤田直也, 金田博之  
両親媒性アミドアントラキノンの合成とその LB 膜特性  
蔵本暢浩, 夏川 - 輝, 櫻井芳昭  
MBE 法による  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  薄膜作製におけるマルチキャピラリー励起線源の効果  
日下忠興, 四谷 任, 鈴木義彦, 小川倉一, 森崎弘康, 伊藤吉博, 服部励爾, 白藤純嗣  
熱間等方圧法のガラス粉末カプセル法について  
森 正博, 稲村 偉, 垣辻 篤, 久米秀樹, 高橋弓弦, 宮本 敬, 宮本大樹  
プラズマ重合による金属粉体の表面改質  
藤島征雄, 曾根 匠, 櫻井芳昭, 佐藤幸弘, 夏川一輝,

田原 充, 森河 務, 出水 敬, 宮崎克彦  
SOS 基盤上 FET の試作と超音波センサへの応用  
井上幸二, 鈴木義彦, 小川倉一  
家庭廃棄プラスチックのリサイクル  
三刀基郷, 坂本義章, 木本正樹, 水谷 潔, 北川 博, 吉川忠作, 表原靖男, 東 忠宏, 石川 剛  
絶縁抵抗測定における電極の影響  
村上義夫  
ねじの締付け管理「回転角法における締付け力勾配, 極限締付け角の推定」  
角谷秀夫, 岡市 敏, 出水 敬, 足立和俊  
機器の静音化に関する制振処理について  
箕輪晃男  
簡易型落下試験機による落下試験の現状について  
高田利夫, 寺岸義春, 中嶋隆勝, 野上良亮  
貨物落下に対する最適緩衝設計  
中嶋隆勝, 寺岸義春, 高田利夫, 野上良亮  
繊維事故原因の分析事例  
浅澤英夫, 三嶋洋介, 寺嶋久史  
紫外線照射による錯体シアン解離を用いる全シアン分析法の基礎的研究  
山崎 清, 波多野泰弘  
イオン交換膜を用いる電気 Ni-P 合金めっきプロセス  
森河務, 中出卓男, 横井昌幸  
染色排水の電解処理  
波多野泰弘, 城間成信, 山崎 清, 石川 剛, 呼子嘉博  
塩化ビニル樹脂の燃焼時に発生する塩化水素に対する充填剤の効果  
石川 剛, 信田尚孝, 小河 宏  
タオル製品の脱綿評価法の検討  
宮崎克彦, 杉本 猛, 宮崎逸代  
後晒タオルの新製品の試作  
杉本 猛, 藤本ちづ子, 宮崎逸代, 藤原久和

#### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.10】(1996 年)

材料の課題解決は - まず分析から「無機材料分析法概要」  
玉置省三  
金属材料の破壊原因の調査方法  
辻 栄治, 水越朋之, 花立有功, 藤田直也, 藤井俊之, 足立振一郎  
金型製作における放電加工面のトラブル事例とその対策  
増井清徳, 曾根 匠, 佐藤幸弘  
金属材料の腐食とその防止  
佐藤幸弘

## ロボット言語による全方向移動台車の自律誘導

杉井春夫, 浅岡武之, 谷口正志, 大川裕蔵, 朴 忠植  
合金の分析結果と JIS 規格を照合するコンピュータプログラム

水野利昭

## 炭素ススを用いた吸着型ガスセンサの開発

野坂俊紀, 櫻井芳昭, 夏川一輝, 四谷 任, 西田勝美,  
赤江奈美子

## 繊維状活性炭による低濃度 NO の吸着除去

森 博, 青木 啓, 磯田 徹, 表原靖男

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.11】(1997年)

## 熱硬化性プラスチック産業廃棄物のリサイクル

大西 均, 木本正樹, 浅尾勝哉, 吉岡弥生, 水谷 潔,  
奥村俊彦

## 環境保全とバイオテクノロジー

藤原信明, 山元和彦, 増井昭彦, 水谷 潔, 大西 均  
大阪府中央卸売市場における生ごみの発酵堆肥化

宮内修平, 井本泰造, 岩崎和弥

## リサイクル時代のもの造り

野上良亮

## 温間鍛造による Al-Zn-Mg 合金の耐応力腐食割れ性改善

和田林良一, 木下俊行, 白川信彦, 五十嵐宏明

## 粉末液相成形法によるアルミニウム基複合材料の製造とその特性

宮田良雄, 白川信彦, 和田林良一

## 間伐材の木炭化

表原靖男, 入江年優, 井本泰造, 谷口正志, 高橋弓弦,  
夏川一輝

## ネットワークシステムとデータベースの設計に関する研究 (1) 生産管理情報のフィルタ利用による財務管理システムの開発

竹田裕紀, 中辻秀和, 根津 修

## ネットワークシステムとデータベース設計に関する研究 (2) パソコンネットワークによる統合的在庫管理システムの開発

中辻秀和, 竹田裕紀, 根津 修, 谷口健二

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.12】(1998年)

## 高付加価値生産のための情報化基盤構築方法

吉野正紀

## 反応性イオンプレーティング法における化合物皮膜の機能強化法

石神逸男, 三浦健一, 星野英光, 水越朋之, 浦谷文博,

小川倉一

## 水晶圧電式切削動力計による切削性能の評価

大山 博, 北口嘉亮, 藤原久一

## 綿粉末の銀コロイド処理と抗菌性

近藤 敬, 高塚 正, 上甲恭平

## ジオシンセティック材料を用いた排水補強盛土工法

赤井智幸, 松本 哲, 玉井輝夫, 嘉門雅史

## 粉末液相成形法によるアルミニウム基複合材料の製造とその特性 (2) SiC 粒子 /606 アルミニウム合金複合材料への適用

宮田良雄, 白川信彦, 和田林良一

沈澱法による Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub> 複合粉末の作製と焼結

久米秀樹, 西川義人, 稲村 偉, 宮本大樹, 加藤泰三,  
前田岳志

## 間伐材の木炭化 (2) 可搬型小型製炭システムの試作

表原靖男, 入江年優, 井本泰造, 谷口正志, 高橋弓弦,  
夏川一輝

## ネットワークシステムとデータベースの設計 (3) 情報利用が容易な物品管理システムの開発

竹田裕紀, 中辻秀和

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.13】(1999年)

## 超精密機械加工技術の現状と光学部品の加工事例

村田一夫, 山口勝己, 足立和俊, 本田索郎

## 燃焼技術分野における酸素利用「酸素富化燃焼によるセラミックス焼成炉の迅速焼成化」

入江年優, 表原靖男, 竹内信行, 渡辺博則, 清飛羅一真,  
小川悦郎, 津河成和, 中塚 勉

## アルミナ系セラミックスの作製と応用

宮本大樹, 西川義人, 久米秀樹, 宮本 敬, 稲村 偉,  
S. D. DelaTorre

## クロム代替めっきとクロズドプロセス開発の試み

横井昌幸, 中出卓男, 佐藤幸弘, 森河 務

## 大出力炭酸ガスレーザによるアルミナセラミックスの溶接

野口修一, 阿部信行

CO-H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 系雰囲気におけるガス浸炭のガス組成調整による迅速化

横山雄二郎, 石神逸男, 浦谷文博

## グロー放電発光分析法による多層皮膜厚の決定と Ti/TiN 多層皮膜の厚さ測定への応用

浦谷文博, 上田順弘, 石神逸男

## ネットワークシステムとデータベースの設計 (4) めっき加工におけるパソコンネットワーク型生産管理システムの開発

竹田裕紀, 君田隆男, 北條一郎

## 銅合金鋳物溶解炉の省エネルギー対策

東 忠宏, 根津 修, 片桐真子  
 写真フィルムリサイクルに適した耐熱性酵素の開発  
 増井昭彦, 藤原信明  
 カチオン化剤処理綿布の天然染料染色における濃染  
 野澤繁夫  
 カーペットの外観変化に関する研究「ファイバーパイ  
 ンド試験方法の検討」  
 木村裕和, 小河 宏, 呼子嘉博, 信田尚孝

#### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.14】(2000 年)

高エネルギーイオンビームによる薄膜材料の分析  
 岡本昭夫, 箕 芳治, 吉竹正明  
 プラスチックの破損とフラクトグラフィー  
 水谷 潔, 吉川忠作, 奥村俊彦  
 絶縁材料の電気特性に及ぼす電極の影響  
 村上義夫  
 研究所の電磁波測定設備とその利用例  
 田中健一郎, 松本元一  
 ステンレス鋼製熱交換器における孔食の原因解析  
 塚原秀和, 佐藤幸弘  
 アルミニウムドロス中の金属アルミニウムの簡易分析  
 石島 悌  
 皮革表面に発生した白い物質の分析  
 佐藤恭司  
 繊維・高分子材料の静電気測定法とその実際  
 木村裕和  
 消費動向に対応したタオル製品の品質測定技術「脱綿  
 現象を中心として」  
 宮崎克彦  
 工業製品における付着混入異物の分析法と事例  
 三嶋洋介  
 土中埋設羊毛繊維の高圧示差走査熱量計分析  
 菅井実夫  
 各種繊維製品の特殊環境下における機能及び品質性能評価  
 石倉信作, 山本貴則  
 定電位電解質方式の NO, NO<sub>2</sub> センサを利用した光触媒  
 の NO<sub>x</sub> 除去性能の評価  
 森 正博  
 水中用 IC 一体化超音波センサの作製と 3 次元画像化  
 田中恒久, 井上幸二, 鈴木義彦, 溝脇 功, 駒井正嗣,  
 土居元紀, 千原國宏  
 ゼル - ゲル用有機顔料の熱分析  
 櫻井芳昭, 木本正樹, 夏川一輝, 中澄博行  
 ネットワークシステムとデータベースの設計 (5) ニッ  
 ト加工業にけるパソコンネットワークシステムの開発

竹田裕紀, 君田隆男, 中辻秀和  
 混合促進型低 NO<sub>x</sub> オイルバーナの開発  
 磯田 徹, 入江年優, 東 忠宏, 表原靖男  
 炭酸ガスレーザによるチタンの溶接  
 萩野秀樹, 野口修一, 増井清徳  
 細径線材の X 線応力測定における測定精度向上法  
 小栗泰造, 村田一夫

#### 【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.15】(2001 年)

スパッタ法による機能性薄膜の作製と応用  
 吉竹正明, 野坂俊紀, 岡本昭夫  
 パルスレーザ照射による金属表面へのレインボーカ  
 ラー加工  
 永田伍雄  
 機械加工による残留応力の発生原因と特徴  
 村田一夫, 山口勝己, 足立和俊, 本田索郎  
 金属粉末の直接焼結によるラピッドプロトタイピング  
 木下俊行, 宮田良雄, 鬼橋保祐  
 金属材料の腐食試験方法  
 佐藤幸弘, 左藤眞市, 中出卓男, 村上義夫  
 鍛造加工における新しいトライボ特性評価法の提案  
 白川信彦, 和田林良一  
 ステンレス鋼の微細ドリル加工特性 - 加工条件および  
 結晶粒径が工具摩耗に及ぼす影響 -  
 藤原久一, 大山 博  
 チタン材の放電着色仕上げ  
 南 久, 増井清徳, 塚原秀和, 萩野秀樹  
 プラズマ窒化した SUS304 における S 相の生成に及ぼ  
 すピーニングの効果  
 山内尚彦, 上田順弘, 岡本 明, 出水 敬  
 ジルコニア分散アルミナセラミックスの強度のジルコ  
 ニア量依存性について  
 西川義人, 久米秀樹, 稲村 偉, 宮本大樹, S. D.  
 DelaTorre  
 サファイヤ (0001) 基板上的 NiO(111) 薄膜の室温エピタ  
 キシャル成長  
 箕 芳治, 中尾 聡, 佐藤和郎, 日下忠興  
 マイクロマシン技術によるガスセンシングシステムの開発  
 大川裕蔵, 櫻井芳昭, 莫 要武, 田島基史, 日置亜也子,  
 夏川一輝  
 ヘテロポリオキソモリブデン酸錯体生成に基づくキャ  
 ピラリー電気泳動分析  
 中島陽一  
 画像特徴を用いたカーファブリック模様の印象解析  
 森脇耕介, 中谷幸太郎, 亀井義弘

綿織物の酵素処理におよぼす機械的前処理の効果

菅井実夫, 谷川味希, 吉崎枝織, 上甲恭平, 荒井基夫  
介護施設におけるタオルの現状調査  
赤坂長吉, 住 好一, 宮崎克彦, 根津 修, 東 忠宏,  
亀田良兼

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.16】(2002年)

ポリ乳酸繊維の染色試験と染色堅ろう度

高塚 正, 田原 充, 小河 宏  
タオル製品における後晒し加工と吸水性評価  
宮崎克彦, 宮崎逸代, 赤坂長吉, 坂井芳男  
生ゴミの堆肥化システム

宮内修平, 井本泰造, 岩崎和弥  
摩擦・磨耗における評価方法とその評価事例  
出水 敬, 白川信彦

真空浸炭におけるリアルタイム制御技術の確立に向けて  
石神逸男, 水越朋之, 横山雄二郎, 星野英光, 三浦健一,  
浦谷文博

励起粒子ビームの発生源と薄膜作製への応用  
岡本昭夫, 松永 崇, 野坂俊紀

有機色素固体吸収スペクトルの分子軌道計算予測  
汐崎久芳, 中尾 聡, 日置亜也子, 櫻井芳昭, 木本  
正樹

球状黒鉛鋳鉄の耐食性改善合金元素の探索  
橘堂 忠, 武村 守, 佐藤幸弘

廃棄プラスチック用アルミナ研削材の溶射材への適用  
足立振一郎, 藤田直也, 花立有功

ポリシロキサン電子線アナログレジストの開発  
佐藤和郎, 福田宏輝, 櫻井芳昭, 四谷 任

誘電ボロメータ型赤外線センサの開発  
村上修一, 宮本哲雄, 野村哲男, 井上幸二, 野田 実,  
奥山雅則

窒化銅薄膜の熱的特性とその応用  
野坂俊紀, 吉竹正明, 岡本昭夫, 小川倉一, 中山喜萬  
ガラス状炭素前駆体としてのパラフェニルフェノール  
/テレフタルアルデヒド樹脂の炭素化  
広畑 健

電波吸収体の試作と評価  
田中健一郎, 松本元一

海面処分場保護マットに用いる不織布の保護効果の評価  
松本 哲, 赤井智幸, 矢井田修

炭素繊維強化エポキシ積層板の曲げ疲労  
森岡亮治郎, 富田恵之, 岩佐真行

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.17】(2003年)

反応性イオンプレーティング法によるチタン窒化物皮  
膜の膜質制御

三浦健一, 石神逸男, 水越朋之  
紫外光分解を用いたポリシランフィルムの新しい光学  
材料としての応用

櫻井芳昭, 横山正明  
既存燃焼炉の省エネルギーを図る酸素富化燃焼制御シ  
ステム

谷口正志, 入江年優, 表原靖男, 磯田 徹  
輸送包装のための製品衝撃強さ評価法の実状と新しい提案  
中嶋隆勝, 寺岸義春, 高田利夫, 津田和城

Cr-O 薄膜を用いた高温動作型圧力センサの開発  
日下忠興, 野坂俊紀, 岡本昭夫, 箕 芳治, 松永 崇,  
井上幸二, 田中恒久, 吉竹正明, 竹中 宏, 沢村幹雄  
ラスター切削加工における形状誤差要因の解明「気圧  
変化によるレーザ測長誤差の影響」

山口勝己, 足立和俊, 本田索郎, 村田一夫  
金型用亜鉛合金の放電加工特性とフレ - ム電極による  
高能率創成加工

南 久, 増井清徳, 塚原秀和, 李 瑞竣, 萩野秀樹  
円柱状表面の X 線残留応力測定「照射面積変化法によ  
る円周方向応力の推定」

小栗泰造, 村田一夫, 佐藤嘉洋  
塩化ビニル樹脂用ダイオキシン類抑制剤の開発  
井本泰造, 宮内修平, 奥村俊彦, 原田 齋, 赤松保行  
羊毛クチクル分解酵素 NS-11 による羊毛ニット系の防  
縮加工

高塚 正, 木村和臣, 上甲恭平, 井上一成, 松浦 明,  
荒井基夫, 宮本武明

ゼオライトを利用した各種ガスの吸着除去  
稲村 偉, Sebastian Diazdela Torre, 宮本 敬, 西川  
義人, 宮本大樹, 川崎二郎, 佐竹博行, 加藤泰三

ワンチップマイコンを用いた小型制御器の開発  
北川貴弘, 谷口正志

アークイオンプレーティング法により形成した CrN 皮  
膜の耐摩耗性に及ぼす被覆条件の影響

榮川元雄, 三浦健一, 石神逸男  
燃焼合成法による Ni-Al 系金属間化合物コーティング  
膜の作製

岡本 明, 上田順弘, 曾根 匠, 池永 明  
スルホン化処理したポリスチレン樹脂への銅めっきの  
密着挙動

森河 務, 横井昌幸  
アルコキシドを用いた球状及び針状 TiO<sub>2</sub> サブミクロン

## 微粒子の調製

日置亜也子, 櫻井芳昭, 汐崎久芳, 木本正樹  
コンパウンディングによるリサイクルポリエチレンの改質  
奥村俊彦

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.18】(2004年)

ナイロンの構造変化と力学物性変化「ブリル転移に着目して」

吉岡弥生, 田代孝二

フェントン反応を利用した染色排水の高度脱色処理技術  
呼子嘉博, 林 寛一, 中島陽一, 岩崎和弥, 山崎 清,  
興津健二

廃棄物処分場 一体型複合遮水シート工法の開発

赤井智幸, 松本 哲, 前田 敏, 嘉門雅史

耐アーク性時間の統計的検討

村上義夫

ナノカーボン材料の合成

野坂俊紀, 末金 皇, 中山喜萬

化学的に修飾したセルラーゼによるセルロース系繊維  
の酵素加工

菅井実夫

色彩心理学的アプローチによる中小製造業 PR ホーム  
ページの設計手法

吉野正紀

曲面の X 線残留応力測定

小栗泰造, 村田一夫, 佐藤嘉洋

プラズマ溶射されたアルミナの溶融形状と皮膜組織

足立振一郎

使用済み印刷製版フィルムからの銀と PET の回収「耐  
熱性アルカリプロテアーゼを用いたフィルムのゼラチ  
ン層の酵素加水分解における反応動力学とメカニズム」

増井昭彦, 藤原信明, 安田昌弘, 石川治男

UML による高次脳機能障害患者用の徘徊看視システ  
ムの開発

朴 忠植, 石島 悌, 鈴木恒彦, 平井道恭

高出力レーザービーム整形のための曲面上 CGH の開発

萩野秀樹, 朴 忠植, 加藤暢宏, 三俣真理, 菊田久雄,  
岩田耕一

共沈法により作製したアルミナ - ジルコニア複合粉末  
の放電プラズマ焼結

西川義人, 久米秀樹, 宮本大樹, Sebastian Diazdela Torre  
防食性ダイヤモンドライクカーボン薄膜の開発とその  
センサ保護膜としての応用

松永 崇, 野坂俊紀, 岡本昭夫

プラズマ CVD 法によるポリカーボネート上への DLC

## 膜の形成

田原 充, 出水 敬, グエンクオンキェ  
タオル製品の毛羽落ち試験法の規格化およびタオル構  
成要素と洗濯脱綿率の調査  
馬淵伸明, 宮崎克彦

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.19】(2005年)

java を利用したイントラネット業務システムの開発

中西 隆

Web アプリケーションによる業務システムの構築

石島 悌

クロメート処理に代わる化成処理「電解還元法による  
クエン酸浴からのモリブデート皮膜の形成」

森河 務, 中出卓男, 北村浩司

褥瘡予防寝具類の特性

木村裕和, 井上裕美子, 片桐真子, 山本貴則

振動試験における非線形応答現象

中嶋隆勝, 津田和城

キャピラリー電気泳動分析法の環境分析への応用

中島陽一

高温廃熱回収器の開発

井本泰造, 東 忠宏, 宮内修平, 入江年優

放電加工によるチタン材の表面改質

塚原秀和, 南 久, 増井清徳, 曾根 匠

球状黒鉛鑄鉄の耐食性改善に及ぼす Sn, Sb, In, Ag 添加  
と Sn および Cu の複合添加の影響

橋堂 忠, 武村 守, 佐藤幸弘

溶融積層式ラピッドプロトタイプング法で作製したポ  
リカーボネート樹脂製造形物の機械的性質

吉川忠作, 菊池武士, 奥村俊彦

20 L 小型チャンパー法による革から放散される揮発性  
有機化合物の分析

喜多幸司

中小企業情報化支援ポータルサイトの開発

新田 仁, 竹田裕紀, 松下 隆, 越村惣次郎

RF マグネトロンスパッタ法を用いた Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub> 透明導  
電性酸化物薄膜の作製

佐藤和郎, 寛 芳治, 村上修一, 岡本昭夫, 森脇耕介  
オーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 の低温プラズ  
マ窒化と浸炭による複合処理

山内尚彦, 上田順弘, 岡本 明, 辻川正人

## 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.20】(2006年)

新しい粉末加圧成形法の開発

垣辻 篤, 吳 長桓, 津守不二夫

音響計測解析技術の振動試験への適用

君田隆男, 中嶋隆勝, 津田靖子

大阪府産技研での IPv6 利活用について

石島 悌, 平松初珠

透湿性, 防水革「その機能とメカニズム」

佐藤恭司

MEMS 技術を応用した新規センサと高機能センシングシステムの開発

井上幸二, 田中恒久, 村上修一, 宇野真由美  
複数陽極を用いる無廃浴合金めっきプロセス「Ni-W および Ni-W-P 合金めっきへの適用」

中出卓男, 左藤眞市, 森河 務, 横井昌幸

新しいゴム系粘着剤の開発

山元和彦

羊毛の防縮加工へのパルスパワーの応用

田原 充

金属粉末添加によるその場生成金属間化合物粒子分散アルミニウム基複合材料の作製

松室光昭, 橘堂 忠

ナノポリイミド微粒子の調製とサイズコントロール

浅尾勝哉

金属ギャップ導波路における 2 次元光波の伝送とモード変換

楠 文経, 四谷 任, 高原淳一, 小林哲郎

反射防止構造の作製

福田宏輝

5 軸摩擦攪拌接合装置の開発

大川裕蔵

皮膚表面温度解析によるタオルの吸水性と快適性の評価

山本貴則, 片桐真子, 木村裕和, 宮崎克彦, 松本陽一  
中性条件下における気液流染色加工機によるラミー生地  
の修飾酵素加工

菅井實夫, 上甲恭平, 林 壽郎, 荒井基夫

【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.21】(2007 年)

速度論的解析モデルに基づいたガス浸炭の制御法の提案

石神逸男, 水越朋之, 横山雄二郎, 星野英光, 三浦健一,  
浦谷文博

新規合成法によるポリイミド微粒子の調製

舘 秀樹

ギガビットネットワークを中心とした所内 LAN の再構築

平松初珠, 石島 悌, 中辻秀和

高分子製品中の有害物質のスクリーニング

浅澤英夫, 塚本崇紘

輸送包装の標準化と 3R

寺岸義春

電子サイクロトロン共鳴プラズマを用いたスズ添加酸化インジウム薄膜の表面改質

寛 芳治, 佐藤和郎, 北島顕英, 小川倉一, 中島嘉之,  
中野信夫

超精密加工機における位置決めの高精度化「環境補正装置によるレーザ測長誤差低減」

足立和俊, 山口勝己, 本田索郎

スクラッチ試験と 180 度曲げ試験による DLC 膜の密着性評価法の検討

中村守正, 三浦健一, 松岡 敬, 平山朋子

インテリジェントな徐放性システムを利用した新しい殺菌方法の開発「切削油から分離した *P. aeruginosa* のプロテアーゼの精製とその性質」

増井昭彦, 藤原信明, Ivanka Karadzic

高密着力 Ti-Al 溶射皮膜の開発

足立振一郎

5 軸摩擦攪拌接合装置の開発 (第 2 報)

大川裕蔵, 谷口正志, 杉井春夫, 丸谷洋二

線状高分子混合処理土における靱性向上メカニズムの検討

西村正樹, 赤井智幸, 嘉門雅史

酸化鉄を用いる環境中有機化合物分解法の開発

林 寛一, 中島陽一, 太田清久

【大阪府立産業技術総合研究所報告 No.22】(2008 年)

残留応力と X 線応力測定法

小栗泰造

複合微粒子の調製と応用

木本正樹

直売所における青果物栽培履歴管理システムの開発

竹田裕紀, 新田 仁

高出力半導体レーザを用いた鉄鋼材料の焼入れ

萩野秀樹, 宮田良雄

ニューラルネットワークを用いた電子線描画のドーズ量決定手法

森脇耕介, 佐藤和郎, 福田宏輝, 四谷 任

ポリシクロサン製光学素子の複製

櫻井芳昭, 佐藤和郎, 福田宏輝, 四谷 任

段差乗り越え機構の開発とシルバーカーへの応用

崔 鎮圭, 朴 忠植, 北川貴弘, 中谷幸太郎, 杉井春夫

高周波誘導加熱による Ti-Al 系金属間化合物の燃焼合成コーティング

岡本 明, 山川 亮, 池永 明, 曾根 匠

中空陰極放電方式イオンプレーティング法で作製したチタン窒化物皮膜における内部応力と表面粗さの関係

石神逸男, 三浦健一, 星野英光, 水越朋之

タオル製品の快適性

宮崎克彦, 馬淵伸明, 宮崎逸代

有機薄膜トランジスタ向け塗布型ゲート絶縁膜性材料の開発とトランジスタ特性の評価

村上修一, 濱田 崇, 戸松賢治, 上田祐輔, 山崎沙織, 永瀬 隆, 小林隆史, 松川公洋, 内藤裕義

新規な光硬化性シリコンの合成とその特性

井上陽太郎, 櫻井芳昭

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.23(2009年)】

ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜のトライボロジー特性

三浦健一, 出水 敬, 中村守正, 石神逸男

製品中の化学物質管理動向「REACH規則, 化審法, 化管法の概要と分析法」

中島陽一, 林 寛一, 小河 宏

木質系廃棄物のガス化技術

井本泰造, 大山将央, 岩崎和弥, 宮内修平

狭隘部のX線残留応力測定技術

小栗泰造

超精密ラスタ切削加工における仕上げ面粗さ限界

本田索郎, 山口勝己, 足立和俊

廃棄物最終処分場キャッピング用ジオコンポジットの斜面適用性

西村正樹, 赤井智幸, 嘉門雅史

殺菌タンパク質HE2β1を用いた薬剤耐性菌の殺菌技術の開発

井川 聡, 深田 尚

褥瘡予防静止型マットレスの圧縮特性

木村裕和, 山本貴則, 片桐真子, 平井 学, 北野美代子

立体構造を有する三次元有機トランジスタ

宇野真由美, 竹谷純一

低合金鋼表面に析出した煤の影響を考慮した真空浸炭モデルの構築とその検証

横山雄二郎, 水越朋之, 石神逸男, 碓井建夫

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.24】(2010年)

球状バナジウム炭化物材料の開発

橘堂 忠, 武村 守, 松室光昭, 出水 敬

カーボンナノコイル大量合成法の開発

久米秀樹, 長谷川泰則, 野坂俊紀, 中山喜萬

IPv4アドレスの枯渇問題とIPv6利用の推進

石島 悌, 平松初珠

製品の衝撃強さ試験による緩衝包装の適正化

中嶋隆勝

ガス吸着性能を有する繊維材料の評価方法に関する検討

小河 宏

時効処理を施したチタン合金の摩擦摩耗特性

道山泰宏, 出水 敬

ひずみゲージを用いた柔軟な四軸触覚センサの開発「酸化クロム薄膜ひずみゲージの作製」

松永 崇, 小栗泰造, 日下忠興, 箕 芳治, 岡本昭夫, 佐藤和郎, 山元和彦, 吉竹正明

ひずみゲージを用いた柔軟な四軸触覚センサの開発「センサ形態および外力推定方法に関する基礎的検討」

小栗泰造, 松永 崇, 日下忠興, 箕 芳治, 岡本昭夫, 佐藤和郎, 山元和彦, 吉竹正明

大気圧プラズマ重合によるフッ素樹脂の表面改質「接着・めっきへの応用」

田原 充, 大久保雅章

炭素鋼粉末の選択的レーザー焼結法に及ぼす炭素量の影響

中本貴之, 白川信彦, 宮田良雄, 乾 晴行

### 【大阪府立産業技術総合研究所報告No.25】(2011年)

メタン発酵ガスの脱炭酸システムの開発

大山将央, 井本泰造

めっき添加剤の作用機構と表面形状制御「"技能"から"サイエンス"へ」

横井昌幸

FPGAを用いた高機能信号処理回路の開発

金岡祐介

オーステナイト系ステンレス鋼に対する低温プラズマ窒化・浸炭処理

榮川元雄, 上田順弘

振動試験における群遅延時間を用いた非ガウス型ランダム振動生成法

細山 亮, 中嶋隆勝

電着ダイヤモンド砥石の放電ツレーイング法の開発

渡邊幸司, 南 久, 平松初珠, 増井清徳

カーボンナノコイルと先端触媒の透過電子顕微鏡観察

久米秀樹, 長谷川泰則, 野坂俊紀, 中山喜萬

垂直配向カーボンナノチューブの形状に及ぼす硝酸鉄溶液濃度とCVD温度の影響

渡辺義人, 山村昌大, 中山喜萬, 坂井 徹

【大阪府立産業技術総合研究所報告No.26】(2012年)

蓄積疲労スペクトルを用いた振動試験条件の作成と輸送環境の分析

津田和城, 中嶋隆勝, 山内佳門, 井上良隆

MEMS 技術を用いた圧電型超音波センサの開発

田中恒久, 金岡祐介, 宇野真由美, 村上修一, 山下 馨  
鉄が誘発した各種工業製品のトラブルに対する原因解析「繊維製品を中心に」

浅澤英夫

法人運営システム導入と所内システム連携

新田 仁, 石島 悌, 平松初珠, 中西 隆

金属分析における考え方・分析法と分析事例「品質管理, クレーム処理, 製品開発等へ向けて」

岡本 明

ジオシンセティックスの高速引張り特性に関する研究

西村正樹, 赤井智幸

レーザ合金化による低炭素鋼の局所的な表面硬化法

山口拓人, 萩野秀樹

湿式酸化分解のための水溶性鉄系触媒の開発

林 寛一, 中島陽一

【大阪府立産業技術総合研究所報告No.27】(2013年)

褥瘡予防寝具における人体仙骨部の接触圧と皮膚組織血流量

山本貴則, 平井 学, 片桐真子, 木村裕和, 西嶋茂宏  
ワンチップマイコンを用いた福祉機器の開発

北川貴弘, 朴 忠植, 谷口正志

トラブル解析における微小・微量異物のサンプリング方法とその分析例

菅井實夫

SUS316L 溶射皮膜の低温プラズマ処理

足立振一郎, 上田順弘

インパクト成形における寸法精度向上のためのサーボプレススライドモーションの検討

四宮徳章, 白川信彦

グラフト化スチレンブロック共重合体の分子量評価

山元和彦

カーボンナノコイルを活用した新規セラミックス基複合材料の開発

長谷川泰則, 垣辻 篤, 久米秀樹, 野坂俊紀



技術報告・技術論文査読委員(50音順)

印 全体査読

岡本昭夫	木本正樹	櫻井芳昭
出水 敬	中出卓男	水越朋之
森河 努	山口勝己	

(事務局) 中西 隆 野口修一

地方独立行政法人  
大阪府立産業技術総合研究所報告  
通巻 No.28  
平成 26 年 9 月 30 日発行

---

編集・発行 地方独立行政法人  
大阪府立産業技術総合研究所  
〒594-1157 和泉市あゆみ野 2 丁目 7 番 1 号  
Phone (0725) 51-2517 (顧客サービス室業務推進課)

---

本誌に掲載された著作物は、大阪府立産業技術総合研究所の  
許可なく転載・複写することはできません。

本誌ご入用の方は、当所顧客サービス室業務推進課までお問合せ下さい。



地方独立行政法人

大阪府立産業技術総合研究所

平成 26 年 9 月

〒 594-1157 和泉市あゆみ野 2 丁目 7 番 1 号