

# 口頭発表概要

(2007.7.1 ~ 2008.6.30)



## キーワード分析とビジネスマッチング(企業とデザイナーの意思疎通)

BMB 第4回オフ会(大阪市)(20.1.25)

○袖岡孝好

インターネットによる企業(製造・加工)とデザイナーとのマッチング環境の障害改善の一つである「キーワード」の現状を、従来の統計処理目的の体系、Web検索サービスや先進的なサイトでの試行錯誤により構築された分類体系、辞書・類語サービスサイトの体系について、その概要を簡単に解説した。次に、異業種間での意思の疎通を改善するための課題と技術的・運用的な取り組み方法について提案した。

## バナジウム炭化物の球状化, これまでの現象整理

球相材料研究会(大阪市)(19.9.1)

○橘堂 忠

バナジウム炭化物の球状化処理を見い出してから、様々な合金系にこの球状化処理を適用してきた。この過程で、バナジウム炭化物は球状化から cubic や球状化の崩れた形態に変化した。これらの変化を整理するとともに、多元系状態図作成ソフトから得られる凝固条件と関連させて検討した。

## マルテンサイト基地球状バナジウム炭化物材料の熱処理による高硬度化の検討

—鉄系材料の極限硬さへ挑戦—

球相材料研究会(京都市)(20.4.19)

○橘堂 忠, 武村 守, 他

鋼基地中にバナジウム炭化物を球状に晶出分散させた材料は鑄放し時に 45 ~ 57 HRC を有し、耐摩耗材としての利用が実用化されつつある。ユーザーの要望としては硬い材料として知られている高速度鋼と同等以上の硬さを付与できないかとの要請がある。そこで、この材料を鋼の焼入焼戻しの熱処理を施すことで、さらに硬度を上昇させることを試みた。炭素、ニッケル、コバルト等の組成調整、オーステナイト化温度の影響の調査、サブゼロ処理の適用、多元系状態図作成ソフトの援用等により、目的とする鉄系材料の極限硬さの 70 HRC 以上(サブゼロ処理後)、68 HRC 以上(200°C 以下の焼戻し)を達成した。

## 高精度位置決めを実現する環境補償装置の開発

INTERMOLD2008(大阪市)(20.4.17)

○足立和俊, 山口勝己, 本田索郎

レーザ干渉測長器は、高精度な位置決めのための計測系において一般的に用いられているが、超高精度・

非接触測定などの特長を有する反面、温度・湿度・気圧など環境変化の影響を受けやすい。本研究では、レーザ干渉測長器の適用対象として超精密加工機を取り上げ、その位置決め性能の高精度化を実現するための環境補償技術を検討した。ここでは、環境変化の中でも特に気圧の影響を排除するために開発した環境補正装置と環境一定制御チャンバーについて、軸停止時の工具—工作物間相対変位測定や加工実験による有効性評価の結果を報告した。

## 放電加工による焼結ダイヤモンド工具の成形加工

第191回電気加工研究会(名古屋市)(19.7.13)

○南 久, 渡邊幸司, 他

焼結ダイヤモンドは、極めて高い耐摩耗性を有し、高脆材料を高精度に加工するための工具材として注目されている。しかしながら、焼結ダイヤモンドを微細な工具形状に成形することは極めて困難であり、高精度なツルーイング技術の確立が必要である。本研究では、放電加工による高精度ツルーイング法の確立を目的として、焼結ダイヤモンドに対する放電加工現象、および放電加工特性について検討した。

## 汎用放電加工機を利用した新しい高能率微細加工

—放電/研削ハイブリッド加工による超硬合金の微細仕上げ—

大阪府立産業技術総合研究所(TRI)実用化技術発表会(大阪市)(20.3.18)

○南 久, 渡邊幸司

機器の小型・軽量化にともなって技術ニーズが高まっている微細加工を放電加工機上で複合的に行うものである。これまでこうした微細加工は、微細工具はもとより専用の加工機を必要としていたが、リニアモータ駆動の放電加工機に高速スピンドルを付加することによって、前加工から仕上げ加工に至るすべての工程を効率よく行うことができた。また、微細工具の機上成形や修正も可能である。

## 亜鉛合金の放電加工と放電/研削ハイブリッド加工

INTERMOLD2008(大阪市)(20.4.17)

○南 久, 渡邊幸司

亜鉛合金を用いた高能率微細加工や放電加工機上で研削仕上げを行う放電/研削ハイブリッド加工など、これまで行ってきた研究のなかで、金型加工を対象としたものについて、得られた成果を報告した。放電による粗加工から高速切削、研削仕上げまでを行うハイブリッド加工は、金型加工において、特に加工が困難

なアスペクト比の高い微細溝加工に有効であると考えられる。適用するための装置や概要、加工例などについて紹介した。

#### サーボモータ式ダイクッションを装備した AC サーボプレスによるしわ抑え力制御深絞り成形

INTERMOLD2008(大阪市)(20.4.17)

○白川信彦

当所に導入された AC サーボプレスは、種々のスライドモーションを実現できるだけでなく、下方からしわ抑え力などを付与するダイクッションもサーボモータを動力源としており、プレス加工中に加圧力を高精度に制御できることが大きな特長である。このサーボモータ式ダイクッションを活用したしわ抑え力制御深絞り成形について、円筒深絞り成形品の板厚分布を測定してその効果を調べた。機器仕様の紹介と共にその結果を報告した。

#### カーボンナノコイルと樹脂との分散複合技術の開発

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」プロジェクト 第 2 回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

○奥村俊彦, 野坂俊紀

本研究では、表面処理(電解酸化処理, シランカップリング処理)を施したカーボンナノコイル(CNC)とポリカーボネート(PC)樹脂の複合化を行い、複合樹脂の機械的特性を評価した。表面処理による CNC 表面の状態を ESCA により評価した。実験結果から、電解酸化処理を行うことにより CNC 表面に活性基が導入されていることが推察された。複合樹脂の機械的特性については、シランカップリング処理を併用することで、電解酸化処理のみの場合と比較して引張弾性率が 17%, 引張強度が 14% それぞれ向上した。また、CNC と PC 樹脂との界面接着性も向上することがわかった。

#### カーボンナノコイルと樹脂との分散複合技術の開発

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

○奥村俊彦, 野坂俊紀, 他

本報では、表面処理(電解酸化処理, シランカップリング処理)を施したカーボンナノコイル(CNC)とポリカーボネート(PC)樹脂の複合化を行い、複合樹脂の機械的特性を評価した。表面処理による CNC 表面の状態は ESCA により評価した。実験結果から、電解酸化処理を行うことにより CNC 表面に活性基が導入

されていることが推察された。さらに、作製した複合樹脂シートの破断面観察を行った結果、2種類の表面処理を併用することにより CNC と PC 樹脂との界面接着性が向上することが明らかとなった。

#### カーボンナノコイル/ポリカーボネート複合樹脂の力学的特性

第 15 回フィラーシンポジウム(熱海市)(19.11.15)

○奥村俊彦, 野坂俊紀, 他

カーボンナノコイル(CNC)とポリカーボネート(PC)樹脂の複合化を行い、複合樹脂の機械的特性を評価した。溶液混練法により作製した複合樹脂の曲げ弾性率は、溶液混練法により作製した場合より向上していた。複合樹脂の内部観察を行った結果、CNC の長さの違いが見られた。また、CNC の表面処理が複合樹脂の機械的特性に及ぼす影響について検討した。CNC の表面状態は ESCA により評価した。ESCA 測定結果から、電解酸化処理により CNC 表面に水酸基が導入されることがわかった。表面処理を施した CNC を用いて複合樹脂を作製した結果、2種類の表面処理を併用することで複合樹脂の機械的特性および界面接着性が向上することが明らかとなった。

#### Optimization of Laser-Beam Intensity Distribution for Laser Hardening Using a Computer Generated Hologram

Asian Electrical Machining Symposium '07(Nagoya, Japan)(19.11.28)

○萩野秀樹, 他

レーザを用いた焼入れ加工では、レーザの強度分布が焼入れ品質(焼入れ形状や硬さ)に大きく影響する。レーザを適当な強度分布に整形することができれば、焼入れ品質を向上させることができる。本研究では鉄鋼材料(S45C)の板材を対象とし、焼入れ深さを、焼入れ断面の幅方向に均一にすることができるレーザの強度分布を、レーザ焼入れ実験と有限要素法を利用した熱解析により設計した。次にレーザの強度分布を計算した強度分布に整形することができる計算機ホログラム(CGH)を設計、製作した。製作した CGH を用いてビーム整形実験を行った結果、設計した強度分布に整形できていることを確認した。

#### 半導体レーザを用いた焼入れのための計算機ホログラム素子の検討

精密工学会 2008 年度春季大会(川崎市)(20.3.18)

萩野秀樹, ○他

半導体レーザを用いた焼入れにおいて、レーザの強

度分布を整形することにより焼入れ形状を制御することができる。本研究では、鉄鋼材料の焼入れにおいて均一な硬化深さを得ることができるレーザの強度分布を有限要素法を用いた熱解析により検討し、求めた分布に整形する透過型ホログラム素子を設計、製作した。加工用半導体レーザからの出力光は光ファイバーを通過した後、加工位置に出力されるため、光源は有限な面積をもつ部分コヒーレントな光源と考える必要があり、ホログラムの設計はこれを考慮して行った。素子の基板は石英とし、マスク露光を利用したエッチング技術により素子を作成した。

#### 高出力半導体レーザ加工用回折型ビーム整形素子

第 70 回レーザ加工学会講演会 (吹田市)(20.5.27)

○萩野秀樹, 他

高出力半導体レーザのレーザ強度分布を所望の分布に整形する計算機ホログラム素子の設計、製作を行った。光ファイバーから出力されたレーザを本素子に透過させることにより強度分布を整形することができる。本研究では、鉄鋼材料のレーザ焼入れ加工を取り上げ、均一な硬化深さ分布を得ることができる強度分布を、有限要素法を用いた 3 次元温度分布解析を行うことにより求めた。素子の製作にあたってはフォトリソグラフィードライエッチングプロセスを利用した。製作した素子を用いて強度分布整形の実験を行い、ほぼ設計通りの強度分布に整形できていることを確認した。

#### バリ対策について

和泉イブニングセミナー (和泉市)(20.6.19)

○藤原久一, 安木誠一

機械部品の素材には、部品に要求される強度や使用される環境等に応じて様々な材質の金属材料が使用される。このため切削加工においては、機械部品の素材である被削材の材質に応じて工具種別や切削油剤の選定を行わなければならない。そこで本講座では、「切削工具」の種別とその用途について解説した。また、普段は何気なく使っているが、工具摩耗を抑え、仕上げ面粗さ向上に重要な役割を持つ「切削油剤」についても基礎から解説し、さらに、切削加工現場では切っても切れない縁である「バリ」についての生成メカニズムを知ることによって、その発生対策について考察した。

#### 炭素鋼粉末による金属 RP 造形物の高強度化

テクノパワー 2007 in OSAKA (大阪市)(19.7.4)

○中本貴之

金属粉末 RP 法は、薄く積層した金属粉末にレーザを照射して焼結させ、順番に底から積み上げていく方法で立体形状を造形する加工法である。そのため、金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で注目されている。しかし、RP 造形金型の問題点として、従来の鉄系標準粉末による造形物では強度や硬度が低く、プレス金型のような試作金型には不十分であった。本研究では、RP 造形物の高強度・高硬度化を図るために、鋼材料の基礎となる炭素鋼 (S15C, S33C) 粉末に着目し、レーザの照射条件による RP 造形性、造形物の機械的性質、および RP 金型 (円筒深絞り金型) の作製を検討した。その結果、高密度、高硬度化を実現できた。

#### Plasma Nitriding to Selective Laser Sintering Parts with SCM430 Powder

The Sixth Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE 2007)(Nagasaki, Japan)(19.9.25)

○中本貴之, 白川信彦, 上田順弘, 曾根 匠

選択的レーザ焼結 (SLS) 法は、ラピッドプロトタイプング (RP) 法の 1 つであり、樹脂金型の迅速作製や少量生産の機械部品の分野において魅力的な方法とされている。しかし、プレス金型のように機械的強度が要求される分野ではほとんど実例がない。本研究では、より高強度な SLS 造形物を得ることを目的に、SLS 法の金属粉末として低合金鋼 SCM430 粉末を試験し、得られた SLS 造形物に表面硬化処理としてプラズマ窒化処理の適用を検討した。その結果、プラズマ窒化処理後の SLS 造形物表面において、窒素化合物層と拡散層が形成され、その硬度は、元の SLS 造形物に比べはるかに高い値を示した。また、耐摩耗性の向上も確認した。

#### 低合金鋼 SCM430 粉末のレーザラピッドプロトタイプング

第 58 回日本塑性加工連合講演会 (札幌市)(19.10.26)

○中本貴之, 白川信彦, 宮田良雄

金属粉末レーザラピッドプロトタイプング (RP) 技術をプレス金型のように機械的な強度が要求される分野へ展開していくには、造形物の高強度・高硬度化が重要であり、その解決策として、得られた造形物に、熱処理や表面硬化処理を適用することを提案した。具体的には、低合金鋼 SCM430 粉末を用い、レーザの照射条件が造形特性や機械的性質に及ぼす影響を調べるとともに、造形後に熱処理およびプラズマ窒化処理

を施し、造形物の硬度向上について検証した。その結果、レーザーのエネルギー密度の最適化により、相対密度がほぼ 100 % の高密度な造形物が得られ、造形物に熱処理を行うことで硬さを 500 HV 程度まで向上できた。

### 金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP) の技術動向と当所での取り組み

生産技術研究会講演会 (堺市) (19.11.27)

○中本貴之

金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP) は、比較的短時間で複雑な形状が作製でき、金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で注目されている。最近では、プラスチック射出成形金型やダイカスト金型としての実用化事例も報告されている。本講演では、金属粉末 RP の原理、特徴、造形事例や技術動向について解説する。また、当所では、RP 造形物の高強度・高硬度化を目指し、新たに鋼系粉末の RP に取り組んでいる。鋼系粉末の RP に関する基礎的研究として、炭素鋼粉末や低合金鋼粉末を用い、それらの RP 造形性や造形物の機械的性質、また金型としての適性などを評価したので、それらの検討結果についても紹介した。

### 試作金型・小ロット部品を目指した金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP)

#### —鋼系粉末による RP 造形物の高硬度化—

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市) (20.3.18)

○中本貴之

金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP) は、金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で注目されている。RP 技術を試作金型や小ロット部品に展開するには、造形物の高密度化と高硬度化を実現する鋼系粉末材料とそれによる造形技術の開発が重要なポイントとなる。そこで本研究では、鋼系粉末材料の RP に関する基礎的研究として、低・中炭素鋼粉末を用い、レーザーの照射条件が造形特性に及ぼす影響、炭素量が造形物の機械的性質に及ぼす影響について検討した。その結果、レーザーの照射条件により造形物の高密度化を、また、炭素量の増大により造形物の高硬度化を達成できることがわかった。

### 炭素鋼粉末による金属 RP 造形物の高硬度化

INTERMOLD2008 (大阪市) (20.4.17)

○中本貴之

鋼系粉末材料を用いた金属粉末ラピッドプロトタイ

ピング (RP) 技術の試作金型への適用を目指し、炭素鋼粉末 (0.15 ~ 0.50 mass%) を用い、レーザーの照射条件が造形特性に及ぼす影響、炭素量が造形物の機械的性質に及ぼす影響について検討した。その結果、レーザーの照射条件により造形物の高密度化を、また、炭素量の増大により造形物の高硬度化を達成できることがわかった。さらに、円筒深絞り用 RP 金型を造形し、鋼板の連続深絞り成形試験を行ったところ、数十個程度の試作金型として適用できることを明らかにした。

### 炭素鋼粉末の選択的レーザー焼結法による高硬度造形物の創製

平成 20 年度第 1 回 (通算 57 回) 表面改質技術研究委員会 (大阪市) (20.5.14)

○中本貴之

金属粉末の選択的レーザー焼結法 (SLS 法) は、別名 "金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP)" とも呼ばれ、比較的短時間で複雑な形状が作製できる特長を有し、金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で注目されている。本講演では、SLS 法の特徴と当所における造形事例を紹介した後、炭素鋼粉末を用いた SLS 法による高硬度造形物の創製について報告した。具体的には、レーザーの照射条件が造形特性に及ぼす影響、炭素量が造形物の機械的性質に及ぼす影響について報告した。また、造形物のさらなる高硬度化を目指して、低合金鋼粉末の SLS ならびに造形物の熱処理や表面硬化処理を検討した結果についても紹介した。

### EDM/Grinding Hybrid System for Micro Machining of Cemented Carbide

#### -The effect of EDM Conditions on Electrical Discharge Truing for Electroplated Diamond Tool-

Asian Electrical Machining Symposium '07 (Nagoya, Japan) (19.11.28)

○渡邊幸司, 南 久, 他

軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルーイングについて検討した結果、適切な加工条件を用いることで導電性を有しないダイヤモンド砥粒の先端部のみを除去することにより、電着ダイヤモンド砥石を高精度にツルーイングできることを確認した。さらに、放電ツルーイングにおける加工条件の影響について検討した結果、より小さな放電エネルギーを用いることにより、より高精度な放電ツルーイングが可能であることがわかった。

**バリ対策について**

和泉イブニングセミナー(和泉市)(20.6.19)

○安木誠一, 藤原久一

機械部品の素材には, 部品に要求される強度や使用される環境等に応じて様々な材質の金属材料が使用される. このため切削加工においては, 機械部品の素材である被削材の材質に応じて工具種別や切削油剤の選定を行わなければならない. そこで本講座では, 「切削工具」の種別とその用途について解説した. また, 普段は何気なく使っているが, 工具摩耗を抑え, 仕上げ面粗さ向上に重要な役割を持つ「切削油剤」についても基礎から解説し, さらに, 切削加工現場では切っても切れない縁である「バリ」についての生成メカニズムを知ることによって, その発生対策について考察した.

**カーボンナノチューブ生成のための炭素透過法に関する研究**

第33回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム(福岡市)(19.7.11)

水越朋之, 櫻井芳昭, 石神逸男, ○他

**カーボンナノチューブ生成に関する炭素透過法の研究**

第68回応用物理学会学術講演会(札幌市)(19.9.4)

水越朋之, 櫻井芳昭, 石神逸男, ○他

炭素透過法によるCNT生成実証のため, CNT生成触媒となるナノオーダーサイズのテープ状鉄フィラメントが厚さ方向に貫通し, 箔の両面に鉄フィラメントが露出した厚さ50 $\mu\text{m}$ の箔状の銀-鉄複合触媒構造体を作製した. この触媒構造体の片面のみに850 $^{\circ}\text{C}$ のCOガスを供給した結果, Arガスに晒されたもう一方の表面の鉄露出部にテープ状炭素ナノフィラメントの形成が認められ, 炭素透過法によるCNT生成の可能性を示唆する結果が得られた. また, 厚さ50 $\mu\text{m}$ の純鉄箔の片面に850 $^{\circ}\text{C}$ のCH<sub>4</sub>を供給した結果, CH<sub>4</sub>供給側表面にも炭素の生成が認められた, もう一方の表面にはより多量の炭素の生成を認められ, CNTの連続生成の可能性を示唆する結果が得られた.

**密閉型ガス浸炭処理法の開発, 実用化について**

西部金属熱処理工業協同組合講演会(大阪市)(20.5.27)

○水越朋之, 星野英光, 横山雄二郎, 石神逸男, 他

大阪大学, 中外炉工業株式会社と共同で, ガス浸炭炉稼動中に排出される余剰ガスを燃焼処理することで発生するCO<sub>2</sub>量の大幅な削減を実現するために, ごく少量のキャリアガスで浸炭処理が可能な新しいガス浸炭処理法の開発に取り組んだ. 工業規模の新型炉

を考案, 製作し, 標準的なキャリアガス流量の1/4のガス量で従来法と同じ処理が可能であることを確認した. これにより密閉型ガス浸炭処理法の実用化に目途をつけることができた.

**CO<sub>2</sub>排出を著しく削減可能な新しいガス浸炭処理法**

日本熱処理技術協会平成20年春季(第66回)講演大会(東京都)(20.5.29)

○水越朋之, 星野英光, 横山雄二郎, 石神逸男, 他

広く普及している鋼のガス浸炭処理において余剰ガスを燃焼処理する際に発生するCO<sub>2</sub>を削減するためにキャリアガス使用量の大幅な抑制の実現に取り組んだ. キャリアガス流量を著しく抑制した条件でも標準的なキャリアガス流量条件での浸炭処理と同じ処理が行なえる炉内雰囲気安定化装置を備えた新しいガス浸炭処理炉を新たに考案し, 工業規模の試作炉を製作した. この炉を用いた新しいガス浸炭処理ではキャリアガス流量を通常約75%以上削減することができ, これにより余剰ガス燃焼によるCO<sub>2</sub>の排出を著しく削減することができた.

**球状バナジウム炭化物含有鉄系低熱膨張材料の開発**

第48回全国公設試験研究機関素形材技術担当者会議(名古屋市)(19.12.13)

○武村 守, 橘堂 忠, 松室光昭, 出水 敬, 他

従来の鉄系低熱膨張材料は硬度が低く, 耐摩耗特性が劣る. そこで, 鉄系低熱膨張材料に球状のバナジウム炭化物を晶出させることで優れた摩耗特性を有する鉄系低熱膨張材料の開発を行った. バナジウム炭化物の球状化に関してはNi-Mg合金による溶湯処理で実現でき, 従来材と比較して高硬度の材料が得られた. その耐摩耗特性を大越式摩耗試験機で評価したところ, 摩耗減量は従来材の1/10以下になり, 顕著な耐摩耗特性の向上が認められた. 熱膨張率に関しては2.7% C-12.8% V-26% Ni-6% Coの組成で $3 \times 10^{-6} / \text{K}$ 程度となり, 十分な低熱膨張性を確保することができた.

**Effect of FSW Conditions on Joint Characteristic of Dissimilar Al and Mg Alloy Welding**

2nd Asian Symposium on Magnesium Alloys(Fukuoka, Japan)(19.10.2)

平田智丈, ○他

アルミニウム合金とマグネシウム合金は, レーザ溶接などの熔融溶接では接合界面に脆弱な金属間化合物層を形成するため接合は非常に困難である. そこで本研究においては, アルミニウム合金とマグネシウム合

金を摩擦攪拌接合にて接合を試み、継手材の機械的特性を評価し、摩擦攪拌接合の適用可能性を検討した。継手材の引張試験を行った結果、試験片は接合界面ではなく攪拌部で破断した。また引張強度はアルミニウム合金母材の約 60 % であり、摩擦攪拌接合がアルミニウム合金とマグネシウム合金の異種金属接合において有用である可能性が示唆された。

**Strengthening of Cast Mg Alloys by Friction Stir Processing**  
TMS 2008 Annual Meeting & Exhibition(New Orleans, USA)  
(20.3.10)

平田智丈, ○他

摩擦攪拌プロセス (FSP) は摩擦攪拌接合 (FSW) の原理を利用した技術で、金属材料の材料改質プロセスとして注目されているプロセスである。本研究では鋳造マグネシウム合金に FSP を適用し、材料改質効果を検討した。鋳造合金の金属組織は FSP により結晶粒が微細化され、さらに第 2 相粒子も微細化され緻密分散されていることがわかった。加えて鋳造時に発生したミクロ欠陥も FSP により消失していることもわかり、これらの効果により、母材にくらべ FSP 材の硬度が上昇することがわかった。また第 2 相粒子の分散状態が変化することにより、金属組織の熱的安定性にも影響を及ぼすことがわかった。

**摩擦攪拌接合による高品位異種金属材料接合**

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

○平田智丈, 田中 努, 小栗泰造, 萩野秀樹

摩擦攪拌接合は異種金属の高品位接合法として期待されている。本研究においては、純アルミニウムと鋼の異種金属摩擦攪拌接合材における機械的特性を検討した。接合条件によっては接合部にマクロ欠陥発生が認められるが、適切な接合条件を選択すれば欠陥が存在しない継手を作製することが可能であった。最適な接合条件では、継手強度は純アルミニウム母材の強度とほぼ同等で、接合界面から破断することなくアルミニウム母材で破断した。これにより、溶融溶接では通常困難なアルミニウムと鋼の接合が、摩擦攪拌接合を用いれば高い継手効率を有する継手作製が可能であることがわかった。

**アルミニウム合金 / 鋼の異材摩擦攪拌接合材における合金元素の影響**

軽金属学会春季大会 (松山市)(20.5.11)

○平田智丈, 田中 努

固相接合は異種金属間の接合において有用であることがよく知られているが、摩擦攪拌接合も同様に異種金属接合法として注目されている。そこで本研究においては、鋼と種々のアルミニウム合金との摩擦攪拌接合を試み、継手特性に及ぼす合金種の影響を調査した。合金の種類によって接合可能条件が異なっていた。さらに、同じ接合条件で接合中の温度を計測した結果、合金の種類により温度分布が異なることがわかり、この差異に起因して接合条件・品質が変化した。したがって、鋼とアルミニウム合金の異材摩擦攪拌接合においては、高温での塑性流動だけでなく合金元素を考慮した接合界面の温度制御が重要であることが示唆された。

**Microstructural Evolution by Friction Stir Processing in Superplastic Zn-22wt%Al Alloy**

The 7th International Symposium(Awaji, Japan)(20.5.20)

○平田智丈, 田中 努, 他

超塑性 Zn-22wt%Al 合金は、室温において数百 % の良好な伸びが得られる材料であるが、Zn-rich 相は最密六方構造であるがゆえに、室温での変形能が Al-rich 相に比べ劣る。そこで摩擦攪拌プロセスを利用して、超塑性 Zn-22wt%Al 合金の組織を変化させ、機械的特性改善を試みた。摩擦攪拌プロセスを施すことにより、強い変形集合組織を有する Zn-rich 相の集合組織がランダム化し、室温における機械的特性が向上することがわかった。このプロセスは Mg などの最密六方構造を有する金属においても有効であることが示唆され、室温において難加工性を示す材料の加工性改善プロセスとして期待できる。

**Effect of Second Phase Dispersion by Friction Stir Processing on Cast Mg Alloys**

The 7th International Symposium(Awaji, Japan)(20.5.20)

平田智丈, ○他

Mg-Al-Zn 合金である AZ91 と Mg-Y-Zn 合金のマグネシウムダイキャストに摩擦攪拌プロセス (FSP) を施し、それぞれの FSP 材を評価した。FSP により動的再結晶が起こり、母材の鋳造組織が等軸な微細結晶粒になっていることがわかり、さらに機械的特性においては、母材の硬度に比べ FSP 材の硬度は著しく高くなっていることがわかった。これは結晶粒微細化に起因する効果であり、ホールペッチの関係に従って、硬度が上昇していることがわかった。本研究により、FSP はマグネシウムダイキャストの組織改質プロセスとして非常に有効であることが示唆された。

### Microstructural Modification of Cast Mg Alloys by Friction Stir Processing

The 10th Asian Foundry Congress (AFC10)(Nagoya, Japan)  
(20.5.22)

平田智丈, ○他

マグネシウム鋳物に摩擦攪拌プロセス (FSP) を施し, FSP 材の金属組織の特徴と機械的特性の相関性を調査した. FSP により動的再結晶が起こり, 母材の鋳造組織が等軸な微細結晶粒になっていることがわかった. また, 第 2 相粒子も母材のそれよりも微細化され分散していることがわかった. 機械的特性においては, 母材の硬度に比べ FSP 材の硬度は著しく高くなっていることがわかり, 結晶粒微細化強化と析出粒子分散強化によるものと考えられる. 以上の結果から, FSP はマグネシウム鋳物の組織改質プロセスとして非常に有効であることが示唆された.

### XPS Studies on Al Surface in the Process Stages of Zincate Treatment

INTERFINISH 2008 -17th World Congress & Exposition (Busan, Korea)(20.6.18)

○横井昌幸, 中出卓男, 他

アルミニウム合金へのジンケート処理において, 各工程でのアルミニウム合金表面の元素の化学状態を X 線光電子分光法により詳細に調べた. その結果, 置換した亜鉛を剥離する硝酸溶液への浸漬工程において, 亜鉛の一部がアルミニウムの不動態膜中に金属状態で取り込まれることが明らかとなり, これがめっき皮膜の密着性を向上させる要因として考えられた. ダブルジンケート処理工程では, 不動態膜に取り込まれた亜鉛が露出し, これを核として亜鉛が置換析出することによって, 薄くて緻密な亜鉛層が形成されると推定された.

### ラマン分光法およびグロー放電発光分光法による DLC 膜中水素濃度の定性分析

日本熱処理技術協会平成 19 年秋季 (第 65 回) 講演大会 (室蘭市)(19.10.4)

○三浦健一, 他

従来水素濃度の管理指標として用いられているラマン分光法による  $(N+S)/S$  値は水素濃度に必ずしも比例していないことが示唆された. グロー放電発光分光法では装置真空系起動後の経過時間や繰り返し分析間隔, 分析室の大気開放時間等を一定とすることで水素発光強度の経時変化を制御できることがわかった. また, スパッタ率は炭素発光強度のピーク時間と a-C:H

層の厚さから算出できることがわかった. 両者によって得られた水素濃度定性分析値を比較した結果, ラマン  $N/(N+S)$  値とグロー放電発光分析値との間に明瞭な直線関係が認められ,  $N/(N+S)$  値を測定することで DLC 膜中の水素濃度を定性的に把握できることがわかった.

### UBM スパッタ法により形成した DLC 膜の残留応力および密着性

MPT2007 シンポジウム <伝動装置>(鳥取市)(19.11.30)  
三浦健一, ○他

Cr/C 傾斜中間層と a-C:H 層の 2 層で構成される DLC 膜を形成した. 皮膜の残留応力の算出には Stoney の式を改良した式を用いた. また, 密着エネルギーの算出にはこれまでに構築した式を用いた. 残留応力は水素濃度, Ar イオンアシスト効果, そして基板温度の影響を受けていることがわかった. また, 密着エネルギーは  $sp^3$  結合成分の減少で増加していることがわかった. DLC 膜を歯車歯面に適用することを考えると, 皮膜の密着性, 硬さ, そして膜厚を最適化しなければならないが, DLC 膜が歯車歯面のピッチングやスカuffing 強度を向上させることが期待された.

### ラマン分光法による DLC 膜中水素濃度の定性分析

第 9 回関西表面技術フォーラム (東大阪市)(19.12.11)

○三浦健一, 他

ラマン分光法による DLC 膜中水素濃度定性分析の有効性について検討した. 従来提案されているラマン分光法による  $(N+S)/S$  値は水素濃度と比例関係にないことが示唆された. そこで, ラマン分光法の有効性を確認するためグロー放電発光分光法による分析を試みた. グロー放電発光分光法では試料のスパッタ率を算出する必要があるが, 炭素発光強度のピーク時間と a-C:H 層の厚さから算出できることがわかった. ラマン分光法およびグロー放電発光分光法によって得られた水素濃度定性分析値を比較した結果, ラマン分光法による  $\log(N/S)$  値または  $N/(N+S)$  値によって DLC 膜中の水素濃度を定性的に管理できることがわかった.

### ラマン分光法による DLC 膜中水素濃度の分析

第 15 回表面技術分科会 (名古屋市)(20.6.6)

○三浦健一, 他

ラマン分光法による DLC 膜中水素濃度定性分析の有効性をグロー放電発光分光法 (GDS) による分析結果との比較によって検証した. 従来提案されているラ

マン分光法による (N+S)/S 値は GDS による水素濃度定性分析値との間に正の相関は認められるが比例関係は存在しなかった。一方、ラマンスペクトルのバックグラウンド強度に着目した  $\log(N/S)$  値または  $N/(N+S)$  値については、これらの値がそれぞれ約 1.1 および約 0.9 以下の範囲で GDS による結果との間に明瞭な直線関係が認められた。すなわち、ラマン分光法によるこのいずれかの値で DLC 膜中の水素濃度が定性的に管理できることがわかった。

#### Ti-Al 皮膜を下地皮膜とするアルミナ皮膜

TPS in 鹿児島 (鹿児島市)(19.9.7)

○足立振一郎

近年の環境規制の強化に伴い表面処理ではめっき皮膜などのウェットプロセスから溶射などのドライプロセスへの転換が検討されている。また、ニッケル、クロムおよびタンゲステンなどの材料価格が高騰しており、これに対する対応も求められている。溶射によるアルミナ皮膜は環境への影響が少なく、材料価格も低いことから、クロムめっき皮膜の代替皮膜としての利用が期待出来る。そこで、アルミナ皮膜の密着力を Ti-Al 溶射皮膜を下地皮膜とすることで強化した。Ti-Al 皮膜は Ti 化合物相と Al 相からなっており皮膜自体の強度が高く、鉄鋼基材およびアルミナとの親和性に優れていた。

#### Corrosion Behavior of Plasma Sprayed $Al_2O_3/Ti-Al$ Coating on Steel Substrate

The Second International Symposium on Smart Processing Technology (SPT'07)(Suita, Japan)(19.11.27)

○足立振一郎, 他

クロムめっきは有害な六価クロムを使用することから、代替皮膜が求められている。Ti 粉末と Al 粉末の混合粉末をプラズマ溶射して得られる Ti-Al 皮膜は、 $TiN_{0.3}$ 、TiNO および Al 相で主に構成されているが、この Ti-Al 皮膜を下地皮膜とするアルミナ皮膜は密着力が高いなど優れた特性を有しており、これをクロムめっきの代替として検討している。鉄鋼基材上に形成したこのアルミナ皮膜の基材防食性能を各種の溶液中で検討した。塩水、塩酸および硝酸溶液中においては下地皮膜中の Al 相が鉄鋼基材に対して犠牲防食効果を示した。また、硫酸溶液中では下地皮膜の環境遮断による基材防食効果が認められた。これらの結果よりクロムめっきの代替皮膜として各種環境下で適用できることを明らかにした。

#### Plasma Nitriding of Austenitic Stainless Steel Containing Copper

Sixth Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering(Nagasaki, Japan)(19.9.25)

○榮川元雄, 上田順弘, 曾根 匠, 他

低温プラズマ窒化処理は、ステンレスの表面に硬さと耐食性を兼ね備えた「S 相」と呼ばれる表面層を形成されることが出来る。冷間加工性に優れたステンレス鋼である SUS304J3 に低温プラズマ窒化処理を適用し、耐食性と耐摩耗性の両立を図った結果について報告する。673 K でプラズマ窒化を施した試料は耐食性を低下させることなく、また相手材にアルミナボールを用いた摩耗試験では未処理品に比べて耐摩耗性が向上していた。673 K では S 相のみからなる表面層が得られたが、723 K では処理層中にクロム窒化物が析出しており、クロム窒化物が析出を始める臨界温度は SUS304J3 と SUS304 で同等程度であることが確認できた。

#### Layered S Phase Structure of Low Temperature Nitro-Caburized Austenitic Stainless Steel in Various Methan Partial Pressure

Sixth Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering(Nagasaki, Japan)(19.9.25)

榮川元雄, 上順弘, 岡本 明, 曾根 匠, ○他

オーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 に窒素-メタン-水素雰囲気中で低温のプラズマ浸炭窒化同時処理を行い、Sc 相の生成に及ぼすメタン濃度の影響を明らかにした。ラマン分光法による測定結果から、処理雰囲気中のメタン濃度を 4% 以上にすると、最表面における炭素濃度が増大し、グラッシーカーボンの生成が認められた。また、表面における炭素濃度の増加は、SUS304 の耐食性を劣化させることがわかった。

#### Effect of Molybdenum and Copper on S Phase Layer Thickness of Low Temperature Carburized Austenitic Stainless Steel

Sixth Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering(Nagasaki, Japan)(19.9.25)

榮川元雄, 上田順弘, 岡本 明, 曾根 匠, ○他

オーステナイト系ステンレス鋼に低温プラズマ浸炭処理を施すと、硬質かつ耐食性に優れた表面層(拡張オーステナイトもしくは Sc 相と呼ばれる)を形成することができる。本報告では、SUS316 と SUS304J3 に低温プラズマ浸炭処理を行い添加元素の Mo や Cu が硬化層に及ぼす影響を検討し、添加元素が炭素の拡

散を促進することを明らかにした。また、Moの添加は、Cuの添加に比べて、炭素の過飽和度、表面層の硬さおよび浸炭深さを増大させることがわかった。

#### 冷間加工を施したステンレス鋼に対する低温プラズマ窒化および浸炭

日本熱処理技術協会平成20年春季(第66回)講演大会(東京都)(20.5.30)

○榮川元雄, 上田順弘, 他

SUS304とSUS316の2種類のオーステナイト系ステンレス鋼を冷間でロール圧延して加工度の異なる試料を作成した。これらの試料に低温プラズマ窒化処理および低温プラズマ浸炭処理を施し、事前の冷間加工がステンレス鋼のプラズマ処理特性におよぼす影響について調査した。冷間加工によりマルテンサイトが多く生成した試料ほど窒化層の厚さは厚くなっていった。一方、浸炭層の厚さはSUS304ではほぼ一定、SUS316では冷間加工により薄くなった。窒化と浸炭のこうした違いは、窒化によるS相と浸炭によるS相の生成・成長機構の差異に起因すると考えられる。

#### ポテンシャルステップ法で作製したPt系合金微粒子の耐食性

第9回関西表面技術フォーラム(東大阪市)(19.12.11)

○西村 崇, 横井昌幸, 他

固体高分子形燃料電池の触媒として白金が使用されているが、白金は高価であるため新たな触媒開発が要求されている。その一つとして、白金合金触媒を用いる研究が行われている。合金化すると、活性が上がるという利点があるが、耐食性に関して満足なものが得られておらず、また、作製に関しても、反応の制御が困難であるという問題もある。これまでに、反応の制御が容易であるポテンシャルステップ法を用いて構造を制御した白金-ニッケル合金微粒子の作製が可能であることを明らかにしている。今回、この方法で作製した白金-ニッケル合金微粒子の耐食性を調べたので報告した。

#### ダブルポテンシャルステップ法によるPtNi合金微粒子の作製

電気化学75回大会(甲府市)(20.3.31)

○西村 崇, 横井昌幸, 他

固体高分子形燃料電池の触媒として白金が使用されているが、白金は高価であるため新たな触媒開発が要求されている。その一つとして、白金合金触媒を用いる研究が行われており、合金化することにより活性が

上がり、かつ白金の使用量を低減できる。しかし、白金合金触媒は合金金属の溶解が起こり、耐食性で満足なものが得られていない。また、触媒作製法も、現在の手法では反応の制御が困難であるという問題もある。本研究では、反応の制御が容易で安価な電析法(ダブルポテンシャルステップ法)を用いて構造を制御したPtNi合金微粒子の作製を試み、その酸素還元特性および耐食性を確認した。

#### Fabrication of TES Array Detector for Position Sensing

NVL2007(堺市)(19.10.21)

○四谷 任, 宇野真由美, 佐藤和郎, 井上幸二, 他

赤外線のアレイセンサをTES(Transition-Edge-Sensor)に応用した。TESはまだ作製に至っていないが、Membraneの作成法や、read-outの方式について論議した。

#### 次世代の高品位接合技術開発プロジェクト

テクノパワー2007 in OSAKA(大阪市)(19.7.4)

○谷口正志, 大川裕蔵, 杉井春夫

摩擦攪拌接合(FSW)は、先端に突起(プローブ)をつけた工具を回転させながら金属に押し込み、発生する摩擦熱で金属を軟化させ、攪拌して接合する技術で、アルミニウム合金やマグネシウム合金の接合に適した加工方法である。FSWは材料を溶かして接合する溶接に比べて加工後の材質劣化や変形が少なく、加工精度が高いため、精密な接合が可能である。昨年度までの3年間のプロジェクトの概要を、加工(接合)プログラムを作成するための支援ソフトウェアを中心に紹介した。

#### シネプラスチック型電動義手の検討

第23回日本義肢装具学会学術大会(松江市)(19.11.17)

谷口正志, 朴 忠植, 北川貴弘, ○他

かつて行われていたが、現在ではほとんど行われることがなくなったシネプラスチックという特殊な義手-人体接続手法に、現在の技術である電子制御を用いた電動義手を組み合わせることにより、実用的な義手ができるのではないかと考えた。実際にシネプラスチック型の模擬義手を製作し、装着実験を行い、その有用性について検討した。

#### 大阪版農産物トレーサビリティシステムの開発と普及

平成19年度大阪府環境農林水産総合研究所試験研究発表会(羽曳野市)(20.3.18)

竹田裕紀, 新田 仁, ○他

青果物のトレーサビリティシステムは、農政室、食み、各地域農と緑の総合事務所と当研究グループで共同研究を行っている。農政（普及側）政策としての取り組みに関する視点で本研究を捉え発表した。これまでの開発してきたシステムを、講習会、実地調査などを通じて現場で利用してもらい、その過程で得た要望・感想を元に、システムを再構築し、インターフェイスの向上や蓄積情報の有効活用を目指してきた。その結果、430名（2月29日現在、確認者を含む）が登録・使用した。使用者からは操作性が向上した、農薬の確認作業が楽になった、エコの申請・報告が省力的にできるなどの感想を得た。

### アルミニウム合金の曲面接合

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

○大川裕蔵, 杉井春夫, 谷口正志, 他

文部科学省の都市エリア産官学連携促進事業プロジェクトにおいて5軸FSW装置を開発・試作した。ツールヘッドの自由度が5でA, C両軸の可動範囲に制限があることから、接合対象や接合パスに制約が生じることもあるが、ツールの姿勢や接合条件等を工夫することによって様々な形状の曲面接合に対応できるようになった。また、このプロジェクトによりFSWに関する技術的なノウハウも数多く集まり、当所のFSW装置は曲線・曲面接合において十分実用的な装置に仕上がった。

### 3次元摩擦攪拌接合におけるツール制御の最適化

日本鑄造工学会第151回全国講演大会(仙台市)(19.10.19)  
大川裕蔵, 谷口正志, ○他

摩擦攪拌接合(Friction Stir Welding, 以下FSW)は、先端に突起物(プローブ)のあるツールを回転させながら押し込み、摩擦熱によって軟化させた材料を攪拌し、接合する技術である。融点温度以下での固相接合方法であるため、従来の溶融溶接にはない優れた特徴を持つ。現在は鉄道車輛のボディなど、直線的な接合に適用されている。FSWの非直線化、つまり2次元化や3次元化が可能となると、さらに広範囲な適用が期待できる。しかし3次元のFSWでは、任意の3次元形状の接合部材に対応できる5軸制御のFSW接合機を用いたとしても、非定常な状態で接合が進行してしまう領域が存在する。本研究では、非定常な領域においてツールの制御方法を最適化することにより、高品位な継手を得ることを目的とした。

### 5軸3次元FSW(摩擦攪拌接合)装置による曲面接合 2008 国際ウエルディングショー(大阪市)(20.4.10)

○大川裕蔵

平成16年からの3年間実施された都市エリア産官学連携促進事業(大阪東部エリア)『次世代の高品位接合技術の開発』プロジェクトにおいて開発した摩擦攪拌接合装置について、その開発経緯と装置の概要について報告した。この装置は主に異種の金属間を接合するのに用いる2軸のツールヘッドと3次元曲面接合用に開発した5軸のツールヘッドを有するユニークな仕様の装置で、様々な接合分野に対応するために開発された。今回は最新技術トレンドのセミナーとして主に5軸ヘッドを用いて取り組んだ曲面接合について報告した。

### 段差乗越え機能を有する酸素カートの試作

第8回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2007)(広島市)(19.12.21)

○朴 忠植, 北川貴弘, 中谷幸太郎, 崔 鎮圭, 杉井春夫, 他

在宅酸素療法患者のQOL向上を目的とした、段差乗越え機構を有する酸素カートの研究を行なった。市販のシルバーカーをベースに試作機を作製した。前輪部が段差に接触した時に受ける段差からの反力を利用して車輪が上下する機構、そして後輪部には段差乗越え時のみ駆動力を発生させ、利用者のカートを押す力が弱く必要な反力を得られない場合でも、前輪部の段差からの反力を大きくする機構を有している。また、安全性のため超音波センサを用いて、屋外においても精度良く段差高を計測し、乗越え可能かどうかを判定させる機能を設けた。屋外での実験により、11cmの段差乗越えが可能であることを確認した。

### 福祉分野へのメカトロニクス技術の応用

ロボティクス・メカトロニクス講演会2008地域交流ワークショップ(長野市)(20.6.5)

○朴 忠植

当所では、ロボット振興指針に基づき、中小企業への技術移転を目指した福祉分野へのメカトロニクス技術を応用した研究を行なっている。現在、行なっている段差乗り越え機構を有する歩行支援器ならびに筋・腱直結電動義手の開発について報告した。

### 中小事業者向けの迷惑メール対策

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

## ○石島 悌, 平松初珠, 他

インターネットの普及にともない、電子メールはコミュニケーション手段としてなくてはならない存在に成長した。この電子メールの利便性を損ねているものが迷惑メールである。迷惑メールの受信を減らす対策にはさまざまな手法がある。当所では、メールの中身を見ずに、送信側メールサーバの特徴的な挙動を逆手に取った手法を利用し、かつ、これに改良を加えることによって、迷惑メール対策のメンテナンスを不要とした。この迷惑メール対策手法の特徴や、効果を説明し、メールサーバを運用している中小事業者にとって非常に有用な手法であることを紹介した。

**時刻を点字で表示する小型ユニット**

知財ビジネスマッチングフェア 2007(大阪市)(19.10.18)

## ○北川貴弘

視覚障害者が使用している時計には、アナログ時計の長針と短針を指で触れる触読式のもの、ボタンを押すと音声で知らせる音声式のものがある。しかし、触読式では習熟が必要で数分程度の認識誤差が生じてしまう上、針に触れるためには文字盤のカバーを開ける必要があり、使い勝手が悪い。また、音声式はボタンを押すだけなので使い勝手は良いが、屋外で使用する際には周囲の音にかき消されて聞こえにくい、音を立てられない場所では使用できないなどの問題がある。そこで、このような問題を解決することができると思われる、時刻を点字で表示する時計について検討を行い、実現のために必要となる点字表示ユニットを開発した。

**低コスト導入を可能にした中小製造業者向け生産業務管理システムのご提案**

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

## ○新田 仁, 竹田裕紀

「御社は情報システム未導入ですか?」「高額な費用のため、システム導入を断念したことはありませんか?」「また高額なサポート費用に驚いたことはありませんか?」そんな企業に対して、当所が開発した「生産業務管理システム」を提案した。この生産業務管理システムは、受注-材料手配-指示書印刷-検品-納品-請求-回収等、多くの製造業に共通の処理をサポートできる。

**電気製品を安全に作るために**

産技研技術講習会(和泉市)(19.7.3)

## ○村上義夫

消費生活用品安全法の改正法が施行され、製品に起因した重大事故についての報告義務が厳しくなる中、電気製品が主因となった事故事例も多く報告されている。そこで、電気製品が事故原因となった事例の中から、製品設計に関わる部分について紹介すると共に、市販電子機器(直流電源)の構造実例から、製品製造時の問題点を紹介した。さらに、電気機器組み立て時に使用する圧着工具の取り扱いにおいて、不適正な使用した場合の接続状況を説明し、安全な製品作りのための指標とする。

**マットレスの機械的性質と人体仙骨部における組織血流量の関係**

平成19年度繊維学会秋季研究発表会(京都市)(19.9.28)

## ○木村裕和, 山本貴則, 片桐真子, 他

褥瘡予防寝具類の性能とその評価方法に関する研究を進めており、マットレスの機械的性質の中でも人体への圧力と微小循環に与える影響が大きいと推察される圧縮特性に注目した。マットレスの圧縮特性を非破壊で測定できる試験器を試作し、いくつかの試験条件で汎用マットレスと褥瘡予防静止型体圧分散マットレスの圧縮率、圧縮弾性率、圧縮による厚さ減少率を測定した。そして、得られたデータと褥瘡の最好発部位である人体仙骨部から得られた接触圧および組織血流量との関係を調べた。その結果、圧縮率が接触圧と組織血流量に影響を与えている可能性のあることや圧縮による厚さ減少率と組織血流量との間には直線的な関係が成立することなどがわかった。

**褥瘡防止寝具のための生体シミュレーション**

第5回生活支援工学系学会連合大会(つくば市)(19.10.2)

## 木村裕和, ○他

褥瘡は人体局所の持続的圧迫による虚血性の皮膚壊死である。そして、これまでに褥瘡の発症・進行には様々な要因が複雑に関わることなどが指摘されている。物理的応力については、単純な垂直圧縮応力に加え、皮下組織内で生じる引っ張りおよびせん断力といった内部応力の寄与が問題視されている。しかし、褥瘡が人体の皮膚あるいは皮下組織の何処を基点に発生し、どのように進行するかについては不明な点も多い。そこで、本研究では褥瘡発症のメカニズム解明を目的として、骨突起部周辺に位置する人体の皮下細血管閉塞状態を有限要素法によりシミュレートし、検討を加えた。

## 床面障害物に対する高齢者と若年者の歩行動作の比較 平成 20 年度繊維学会年次大会 ( 東京都 )(20.6.19)

○木村裕和, 山本貴則, 片桐真子, 他

転倒が原因で死亡した人のうち, 約 90 % が高齢者である。転倒事故発生件数が多い場所は, 庭である。庭には歩行障害物が多く, 転倒の危険性が高いと考えられる。そこで, 床面に高さ約 50 mm の直方体障害物を置き, 高齢者と若年者が床面障害物をまたぐときの動作の違いを解析した。その結果, 高齢者と若年者では, Toe Clearance に 15 mm 程度の差があり, 若年者の方がつま先を高く挙げ歩行していることや高齢被験者の中には障害物をまたぐときにつま先から接地する例がみられることがわかった。また, つま先から接地した被験者は, またぎ動作時の歩幅の方が通常歩行時の歩幅よりも短くなっていることなどが明らかになった。

## 次世代振動試験システムによる振動条件の導出

第 45 回全日本包装技術研究大会 ( 札幌市 )(19.11.21)

○中嶋隆勝, 津田和城, 他

振動試験合格後, 市場で破損事故 ( クレーム ) が発生する事例によく遭遇する。逆に, クレームがなく試験が厳し過ぎるのではないかと疑問を持つ試験担当者も多い。これらの対策として, 画一的な試験条件ではなく各供試品に適した試験条件が導出できる「次世代振動試験システム」を開発した。ダミー DVD プレーヤー入り段ボール包装貨物について, 次世代振動試験による試験条件の導出を行った結果, 従来法と大きく異なる試験条件が導出された。その原因を分析することにより, ダミー DVD プレーヤー入り段ボール包装貨物には非線形の振動応答の特性があり, 一般的な試験条件をそのまま適用できないことがわかった。

## 「振動試験の基礎」から「次世代振動試験システム」まで —大切な商品が輸送中の振動で傷つけられていませんか?—

産技研技術講習会 ( 岸和田市 )(20.2.22)

○中嶋隆勝

工場生産されたほとんどの製品が, 消費者への輸送中, 振動により破損する可能性がある。そのため, 多くの企業において, 製品出荷後の破損トラブルを未然に防ぐために振動試験が行われており, 企業倫理・社会的責任の徹底が進められる中, 振動試験の重要性はさらに高まる傾向にある。本講習会では, 振動試験に関する経験の少ない企業のために, 振動試験の基礎を解説する一方で, 既に振動試験を実施している企業

のために, 現状の振動試験の問題点・注意点を指摘するとともに, 企業と共同開発した新振動試験 ( 次世代振動試験システム ) について, その特徴および適用事例を紹介した。

## 事故防止のための次世代振動試験の開発

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 ( 大阪市 )(20.3.18)

○中嶋隆勝, 津田和城, 他

企業の安全と安心に対する社会的ニーズ, 関心が高まる中, 家電・工業製品, プラント等への振動試験の重要性も益々高まってきている。一方, その評価精度は, ランダム加振やテラリング ( 試験条件導出 ) 等の技術的進歩に伴い改善しつつあるが, 今なお未解決な問題も多く, 現場での破損事故が事前に予測できなかったという事例も存在している。本シーズはこれらの問題を解決する新しい振動試験 ( 次世代振動試験 ) であり, 包装・物流業, 家電・工業製品製造業, プラント開発など, 振動による破損事故が想定されるあらゆる業界を対象としている。

## 包装試験における問題点と解決策

日本包装技術協会第 171 回輸送包装研究会 ( 東京都 )(20.4.24)

○中嶋隆勝

包装関連試験精度の向上を目指しこれまでに行ってきた研究成果を元に, 包装試験における問題点を指摘しその解決策を提案した。具体的項目は次のとおりである。包装貨物振動試験については, 蓄積疲労振動試験システムの紹介, 輸送環境計測データにおける低加速度データの取扱い指針, 試験時間短縮が試験精度に及ぼす影響度の評価方法である。また, 包装設計のための製品衝撃強さ試験については, 破損部位別に損傷境界曲線を描く重要性, 台形波でなく正弦半波衝撃パルスを利用する利点, 簡易落下試験機による製品衝撃強さ評価法 ( 特願 2007-214910 ) を紹介した。

## 被験者を用いた褥瘡予防寝具類の性能評価に関する基礎的検討

平成 19 年度全国繊維技術交流プラザ ( 福岡市 )(19.10.27)

○山本貴則, 片桐真子, 木村裕和

壮年者と高齢者を被験者として代表的な褥瘡予防寝具類に仰臥したときの人体仙骨部における接触圧と皮膚組織血流量との関係について検討を行った。その結果, 平均接触圧はベスマットに比べてシープスキンや重ね敷 ( ウレタンにシープスキンをオーバーレイし

たもの) 試料で低い値を示した。また、平均皮膚組織血流量は、シープスキンや重ね敷で高い値を示した。次に性差について比較すると、平均接触圧は男性被験者よりも女性被験者で小さくなる傾向を示した。また、平均皮膚組織血流量の結果では、男性被験者よりも女性被験者において試料間による変化があまりみられなかった。以上の結果から、褥瘡予防寝具類の性能を評価する場合、性差についても検討することが重要である。

#### 褥瘡予防寝具における高齢被験者の仙骨部接触圧と組織血流量の検討

平成 20 年度繊維学会年次大会第 22 回感覚と計測に関するシンポジウム (東京都)(20.6.20)

○山本貴則, 片桐真子, 木村裕和, 他

優れた性能を有する安価で汎用性の高い褥瘡予防寝具類の提案を目的として、人体仙骨部の接触圧と皮膚組織血流量との関係について検討してきた。本研究では、高齢被験者を用いて代表的な褥瘡予防寝具に仰臥したときの人体仙骨部の接触圧や組織血流量と身体状況との関係について検討を行った。その結果、ベースマットに仰臥したときの平均接触圧と平均皮膚組織血流量に有意な性差が認められた。また、被験者の平均体脂肪率、および平均皮下脂肪率は、男性に比べて女性のほうが有意に高い値を示した。すなわち、ベースマットのような寝具では体脂肪や皮下脂肪などの身体状況によって接触圧や皮膚組織血流量が大きく変化するものと考えられる。以上の結果より、褥瘡予防に優れた寝具の設計・開発においては、高齢者の仙骨部における接触圧や皮膚組織血流量とともに皮下脂肪率などの身体状況についても考慮する必要がある。

#### 電気製品と電磁気

産技研技術講習会 (和泉市)(19.7.3)

○松本元一

医用電気機器を中心とした電気・電子機器の電磁波による誤動作事例を紹介する。次に、当所で製作した簡易なデジタル回路の放射ノイズ測定結果を示し、電磁波の主だった侵入経路(放射結合・電磁結合・伝導結合)とそれぞれに対するノイズ遮断方法を説明した。上記回路のノイズ対策後の測定結果を示し対策の効果を検証する。最後に当所で実施している 3 つの EMI 測定(放射ノイズ測定・伝導ノイズ測定・妨害電力測定)と 6 つの EMS 試験(静電気放電試験・放射電磁界試験・インパルス試験・サージ試験・伝導ノイズ試験・電源電圧変動試験)について紹介した。

#### Wave Absorbing Properties of Polymer-Carbon Nanocomposites in the THz Region

The Joint 32nd International Conference on Infrared and Millimetre Waves and 15th International Conference on Terahertz Electronics (Cardiff-Wales, UK)(19.9.2)

○田中健一郎, 野坂俊紀, 他

数種類のナノカーボン/樹脂複合材について THz 領域における電磁波吸収特性を調べた。吸収量の計算において、ナノカーボン複合材は単層型電磁波吸収体の吸収層として取り扱った。複合材の複素誘電率の測定には透過型テラヘルツ時間領域分光法を使用した。実験の結果、昭和電工製の気相成長カーボンファイバー(VGCF)が THz 領域の広い周波数範囲にわたって良好な電磁波吸収特性を示した。VGCF の複素誘電率は周波数に依存するが、単層型吸収体の無反射曲線に沿って変化する。この事は吸収層の厚さを調節するだけで吸収の中心周波数を制御できることを意味する。

#### カーボンナノコイルコンポジットの複素誘電率特性

第 68 回応用物理学学会学術講演会(札幌市)(19.9.4)

田中健一郎, 野坂俊紀, ○他

カーボンナノコイル(CNC)とスチレン系エラストマの複合材(重量比 1~5 wt%)を評価した。走査型電子顕微鏡(SEM)観察で均一分散を確認し、ネットワークアナライザと同軸管で 0.5~18 GHz の複素誘電率を測定した。カーボンブラック(CB)についても同様に評価した。測定の結果、周波数とともに誘電率が減少する周波数分散が見られた。重量比が大きいほど、同じ重量比では CB より CNC の方が誘電率が大きかった。これはフィラーの濃度・アスペクト比が大きいほど分極が大きくなる事で説明できる。パーコレーション閾値は虚部が急激に増大する 4 wt% 付近と考えられる。電波吸収特性を計算すると良好な特性を示した。

#### カーボンナノコイルを用いた電磁波吸収材の開発

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』プロジェクト第 2 回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

田中健一郎, 野坂俊紀, ○他

軽量、高強度、低環境負荷の電磁波吸収材を開発する目的で、カーボンナノコイル(CNC)複合材の電磁波吸収特性を調べた。同軸管法による複素誘電率測定結果から、CNC を 5 wt% 分散した複合材は 0.5~18 GHz の周波数範囲で複素誘電率がほぼ無反射曲線に

沿って変化することがわかった。このことは厚みを変化させるだけで任意の周波数にチューニングできることを意味する。自由空間法による評価結果から、CNC複合材が18～110 GHzの電磁波吸収材として使用できることがわかった。この他、CNCは分散液に交流電界を印加することで配向させることができ、光の透過率、誘電率異方性の制御を行うことができる。

#### Alignment of Carbon Nanocoils in Polymer Matrix Using Dielectrophoresis

The 4th Korea-Japan Symposium on Carbon Nanotube (Kyoto, Japan)(19.10.28)

田中健一郎, 野坂俊紀, ○他

誘電泳動法により高分子マトリックス中で電極基板に対してカーボンナノコイル(CNC)を垂直配向させた。CNCを未硬化の紫外線硬化樹脂中に超音波分散した分散液を0.5 mm間隔に平行に配置したITO電極間に充填し、交流電界(100 kHz, 1 kV/cm)を印加した後、硬化させてCNC複合材を作製した。樹脂中のCNC濃度として、0.005 wt% および0.05 wt% について実験を行った。CNCの配向は光学顕微鏡により調べた。100 kHzの交流電界を印加した時、CNCの凝集が観測された。複合材の可視光透過率は交流電界を印加することで2～3倍に増大した。

#### カーボンナノコイル複合体の複素誘電率特性

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

田中健一郎, 野坂俊紀, ○他

スチレン系エラストマの溶液にカーボンナノコイル(CNC)を超音波分散し、添加量1～5%(重量比)のCNC複合体を作製した。CNCの分散状態を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察し、0.5～18 GHzにおける複素誘電率を同軸管法で測定した。SEM観察の結果、CNCの分散状態は良好であった。複素誘電率は周波数とともに実部・虚部共に減少する誘電分散が見られ、CNCの重量比が高くなると実部・虚部ともに増加した。実部の増加は、導電粒子の混入による誘電分極の増大で、重量比4%付近での虚部の急激な増大はパーコレーションパスの形成で説明できる。誘電率から電波吸収特性を計算した結果、良好な電波吸収特性が得られた。

#### A Carbon Nanocoil Composite for an Electromagnetic Wave Absorbing Material at Microwave and Millimeterwave Frequencies

ILLMC2008 -International Laser, Light Wave and Microwave Conference(Yokohama, Japan)(20.4.23)

○田中健一郎, 野坂俊紀, 他

カーボンナノコイル(CNC)をスチレン系エラストマに分散した複合材を作製し、マイクロ波・ミリ波帯における電磁波吸収特性を調べた。まずCNC複合材の複素比誘電率を同軸管法(0.5～18 GHz)および自由空間透過法(18～70 GHz)で測定し、次に複合材を単層型電磁波吸収体の吸収層に使用した場合の吸収量を計算で求めた。計算結果の検証は自由空間法で反射率を測定することにより行った。計算結果から電磁波吸収量はCNC添加量が5 wt%の場合に最大になること、吸収域の中心周波数はCNC添加量は一定のまま、吸収層の厚みを変えるだけで制御できることがわかった。

#### 印象に残る音と聴力感度との関係

第9回日本感性工学会大会(感覚工学部会企画セッション)(東京都)(19.8.2)

○片桐真子, 山本貴則, 木村裕和

ヒトの聴力は1 kHz～4 kHz付近の音に対して敏感であるが、20歳前後をピークに年齢とともに次第に低下するといわれている。一方、我々の身の回りで音を発する製品は比較的高音で単調なものが多く、ヒトの聞こえ方の変化に十分に対応しているとはいえない。本研究では、音や音声を搭載する製品開発に活用できるデータの抽出を目的とした。そのため、まず幅広い年代のモニターの聴力を計測し、加齢による聴力感度変化の実状を把握した。次に、聴力検査の結果を考慮して選択した20代と60代以上のモニターに対し、テスト音に対する印象について官能評価を行った。そして、聴力感度と印象評価の関連性について検討した。

#### 心理療法の客観的評価指標構築のための基礎的研究

第5回生活支援工学系学会連合大会 第23回ライフサポート学会(つくば市)(19.10.1)

片桐真子, ○他

ストレスが蓄積されると、作業効率の低下や誤操作、果てはうつ病等の精神的疾患など社会的問題を引き起こす。ストレスを緩和する方法として様々な心理療法の考えられているが、その効果を評価する客観的な指標はいまだ確立されておらず、客観的に評価する適切な評価指標の構築が望まれている。本研究では音楽による心理療法に着目し、音によって誘起される生体信号の変化を脳波計測および表情解析により観察した結果、生体信号の変化を見出すことができた。したがっ

て、これらの計測方法を用いることで心理療法の評価指標を構築できる可能性が示唆された。

#### 音響解析による共振現象検出システムの開発 (第4報) ウェーブレット変換の適用

第45回全日本包装技術研究大会(札幌市)(19.11.21)

○君田隆男, 中嶋隆勝

製品輸送中に起こる損傷事故の主要原因の一つに、共振現象がある。一方、製品の振動耐久性などを調べるための振動試験が、さまざまな業界で行われている。この振動試験時に、製品の共振現象を正確かつ簡単に検出することができるツールがあれば、振動が原因となる損傷事故の未然防止には、非常に有用である。そこで筆者らは、現場で簡単に製品の共振現象を検出する手法として、音響解析による手法を考案し、開発を進めている。本発表では、検出精度の向上を図る一つの手段として、考案法である音響解析手法に、ウェーブレット変換の適用を検討した内容について報告した。

#### 音響解析による共振現象検出システムの開発

産業技術連携推進会議情報通信・エレクトロニクス部会第1回音・振動研究会(東京都)(19.11.29)

○君田隆男, 中嶋隆勝

製品輸送中に起こる損傷事故の主要原因の1つに、共振現象がある。製品の振動耐久性について調べるための振動試験では、共振現象の検出手法は明確に定められておらず、経験や勘に頼っているのが実情である。振動が原因となる損傷事故の未然防止のためには、振動試験時に共振現象を正確かつ簡単に検出する手法の確立が、非常に重要である。そこで、新しい共振現象検出手法として、音響解析による手法を考案し、開発を進めている。本発表では、開発手法の技術内容を紹介した後に、これまでに行った開発手法と従来手法との比較実験およびその結果、そして現段階で得られた成果と技術的課題について報告した。

#### Experimental Verification on Non-Linear Gap Vibration of Packaged Product

23rd IAPRI Symposium on Packaging(Windsor, UK)(19.9.4)

○津田和城, 中嶋隆勝, 他

振動試験と実輸送の結果が一致しない一因として、ガタ(被包装物と緩衝材の隙間)に注目し、これまでにモデルを用いた解析や実験により、振動テーブルから被包装物への振動伝達の非線形現象(限界入力加速度、共振帯域)を指摘してきた。しかし、実貨物に作

用する衝撃や振動によりガタができ、このような現象が起きるのかについては実証されていない。そこで、DVD&HDDレコーダー入り貨物のダミーを用いた落下実験や振動実験を行ったところ、ガタのない状態でも振動伝達に非線形性があることがわかった。さらに、落下衝撃による緩衝材の変形によって現実にガタができ、ガタのある状態では振動伝達に強い非線形性があることを確認できた。

#### MEMS 技術を用いた新規センサの開発

センサエキスポジャパン 2008 次世代センサフォーラム(東京都)(20.4.23)

○井上幸二

マイクロデバイス開発支援センターが保有する装置や技術などの支援機能のアピールを行った。また、多くの国プロ等の研究成果である超音波センサや赤外線センサなどのデバイスとシステムのポスターと実物の展示を行った。

#### 半導体微細加工技術を用いた高機能センシングシステムの開発

大阪府技術協会総会特別講演会(大阪市)(20.6.10)

○井上幸二, 田中恒久, 村上修一, 宇野真由美, 金岡祐介

半導体微細加工技術などのMEMS技術を用いることにより、小型・高感度・低消費電力・アレイ化などの高機能なセンサデバイスを開発できる。当所では、この微細加工技術の企業での応用を支援するとともに、これまで超音波センサアレイや赤外線センサアレイの開発を行ってきた。本報告では、当所の支援機能を紹介するとともに、超音波センサアレイの詳細とそれを用いた自律移動ロボットや3次元超音波画像システムの開発について述べた。

#### Cr-O 薄膜を用いた柔軟な触覚センサの開発

第25回日本ロボット学会学術講演会(習志野市)(19.9.13)

○日下忠興, 松永 崇, 岡本昭夫, 寛 芳治, 佐藤和郎, 山元和彦, 吉竹正明, 小栗泰造

触覚センサは、ロボットなどの人工物が人間や物体と接触する接点として把持力や滑り検出、触感、柔軟性など様々な機能が要求される重要かつ不可欠なセンサであり、高機能なセンサの開発が望まれている。本研究では、凸型(四角錐台)のシリコンゴムとCr-O薄膜を用いた構造の柔軟な触覚センサを開発しその特性について調べた。その結果、ひずみ検出に用いたCr-O薄膜は高感度なひずみ検出が可能であること、

凸型シリコンゴムの側面に配置した Cr-O 薄膜の出力から四角錐台上面に対して接線方向に作用する力の面内方向と大きさが検出できることがわかった。

### 六方格子パターンを用いたフーリエ変換法による立体形状計測

日本光学会年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2007 (吹田市)(19.11.26)

森脇耕介, 福田宏輝, 岩田耕一, ○他

六方格子パターンを用いたフーリエ変換法による新しい立体形状計測法の提案である。微細な六方格子パターンを計測対象に投影し、カメラ等で撮像すると、3方向の異なる格子を投影した画像と同等の情報を1回の撮像で取得できる。従来、格子投影によって形状を計測する場合、高さが不連続の段差を含むという根本的な問題であった。ひとつの解決手段は異なる周期の格子を投影した複数の画像を用いて、それぞれの高さ情報を相補的に使用することであったが、人を計測対象とする場合など、複数回の撮像が不適当な場合があった。本発表の六方格子を用いる方法によれば、計測対象に負担を掛けることなく高精度の形状計測が可能となる。

### フーリエ変換法を用いたコンパクトな立体形状計測装置

ViEW2007 ビジョン技術の実利用ワークショップ(横浜市)(19.12.7)

森脇耕介, 福田宏輝, 岩田耕一, ○他

物体に格子パターンを投影し変形格子像を解析することで、物体の立体形状を得ることができる。変形格子像の解析手法の1つにフーリエ変換法があり、六方格子パターンを用いたフーリエ変換法に基づくコンパクトな立体形状計測装置の開発を行っている。六方格子パターンを物体に投影するため、1回の撮影で精度の高い位相接続が行え、短時間で正確な形状データを得ることができる。また、パターン投影系は非常にコンパクトであり、LEDのようなインコヒーレントな光源と2枚の格子のみから構成される。

### 極端紫外線を除去可能な宇宙材料試験用レーザーデトネーション型原子状酸素発生装置

第48回真空に関する連合講演会(東京都)(19.11.14)

岡本昭夫, ○他

**Synergistic Effect of EUV from the Laser-Sustained Oxygen Plasma in the Ground-Based Atomic Oxygen Simulation of Fluorinated Polymers**

The 9th International Space Conference Protection of Materials and Structures from the Space Environment (Toronto, Canada) (20.5.19)

岡本昭夫, ○他

### Effect of EUV from the Oxygen Plasma in the Ground-Based Atomic Oxygen Test of Fluorinated Polymer

26th International Symposium on Space Technology and Science (Hamamatsu, Japan)(20.6.1)

岡本昭夫, ○他

宇宙用熱制御材として使用されているフッ素系高分子材料は耐原子状酸素性を有するが、耐紫外線性が低いという特徴がある。レーザーデトネーション型原子状酸素発生装置を用いた地上実験と宇宙実験との間には、不整合があると報告されている。この不整合は、レーザーにより酸素分子を解離するときを生じる極端紫外線の影響であるとされている。この問題の解明のために、高速チョッパーにより極端紫外線を除去できる装置を開発し、原子状酸素ビームと極端紫外線を分離した照射実験を行った。その結果、フッ素系高分子の照射による質量減少に関して、極端紫外線以外の効果による質量減少の可能性が示唆され、新しい物理化学的モデルを構築する必要があることがわかった。

### ZnO-SnO<sub>2</sub> 薄膜の電気および光学特性の真空アニール効果

第55回応用物理学関係連合講演会(船橋市)(20.3.27)

○佐藤和郎, 筧 芳治, 岡本昭夫, 村上修一, 森脇耕介

ZnO-SnO<sub>2</sub>(ZTO) 薄膜は、可視光領域で透明であると同時に導電性を示す。また、安価で環境に負荷をかけない元素で構成されていることから、新しい透明導電膜材料として期待されている。しかしながら電気抵抗率は高く、その低減が課題となっている。本研究では、ZTO 薄膜の導電性の改善を目指し、真空中でポストアニール処理を行い ZTO 薄膜の電気および光学特性に与える影響を調べた。ZTO 薄膜は RF マグネトロンスパッタリング法により石英基板上に作製した。作製した薄膜は真空中でポストアニール処理を行い、XRD、分光透過率、電気抵抗、Hall 測定により評価を行った。

### ICP-RIE を用いた空中超音波マイクロセンサの作製

平成20年電気学会全国大会(福岡市)(20.3.19)

○田中恒久, 井上幸二, 福田宏輝, 他

小型ロボットの障害物検知センサとして空中超音波マイクロレイセンサを開発した。物体の位置検知は

フェイズド・アレイ方式の信号処理回路により行われる。信号処理回路は専用の ASIC 開発によって、高速演算と基板サイズの小型化が可能である。信号処理側から要求されるセンサ性能は、センサ感度向上とアレイ間の特性(感度, 共振周波数)の均一性である。本研究では, SOI 基板とドライエッチング技術を用いて円形と正方形型の超音波センサを作製し特性比較を行った。その結果共振特性において円形型センサはほぼ単振動に近い振動を示した。円形型センサは, アレイ間での特性ばらつきが小さく, 電子走査用アレイセンサとして最適である。

### MOD 法による Ba(Ti,Zr)O<sub>3</sub> 薄膜の作製と赤外線センサ応用への検討

第 68 回応用物理学学会学術講演会(札幌市)(19.9.4)

○村上修一, 宇野真由美, 佐藤和郎, 他

これまでに誘電ポロメータ型赤外線センサの高性能化のための研究開発を行っている。このセンサは赤外線入射による赤外線受光部の微小な温度変化をセンシング薄膜の誘電率変化として捉え赤外線を検知する。したがって, 同センサの作動温度である室温付近で比誘電率の温度依存性が大きいことがセンシング薄膜に求められる。本研究では, センシング薄膜として Ba(Ti,Zr)O<sub>3</sub> 薄膜に注目し, Metal-Organic Decomposition(MOD) 法により製膜した。比誘電率の温度依存性を調べたところ, 25°C において 1%/K を超える誘電率温度係数を示し, 誘電ポロメータ型赤外線センサ向けセンシング薄膜として極めて有望であることがわかった。

### 有機電界効果トランジスタの移動度とゲート絶縁膜表面エネルギーの相関関係

第 68 回応用物理学学会学術講演会(札幌市)(19.9.4)

村上修一, ○他

有機電界効果トランジスタ(OFET)は電子回路のフレキシブル化, 大面積化, 作製プロセスの低コスト化が可能であるため, 近年注目を集めている。OFET の特性はゲート絶縁膜の表面エネルギーに強く依存することが知られているが, それらの相関については明確にされていない。今回, 自己組織化単分子膜 hexamethyldisilazane (HMDS) など各種表面修飾を施したゲート絶縁膜上に形成した OFET の特性と絶縁膜の表面エネルギーを評価した。特に, 表面エネルギーを分散成分, 極性成分, 水素結合成分に分離し, 評価を行った。これらの相関関係に関する知見が得られたので報告した。

シルセスキオキサン塗布型ゲート絶縁膜の誘電率制御  
平成 19 年電気関係学会関西支部連合大会(神戸市)  
(19.11.18)

村上修一, ○他

近年, 有機薄膜トランジスタ(TFT)の研究開発が活発に行われている。とりわけ, 溶液プロセスで製膜が可能な塗布型ゲート絶縁膜は, 有機 TFT のフレキシブル化, 大面積化, 低コスト化に不可欠であり, 化学合成により表面エネルギーや誘電率の物性制御が可能であるため, 有機 TFT の高移動度化や低閾値電圧化等の性能向上が期待できる。これまでに, 塗布型ゲート絶縁膜としてポリメチルシルセスキオキサン(PMSQ)絶縁膜の開発を行っている。今回, PMSQ に側鎖基としてシアノ基とフェニル基を導入することで誘電率制御を試みたので報告した。

### 有機 TFT のための高誘電率ポリシルセスキオキサンゲート絶縁膜の開発

第 55 回応用物理学関係連合講演会(船橋市)(20.3.27)

村上修一, ○他

これまでに有機薄膜トランジスタ(OTFT)向け塗布型ゲート絶縁膜として, ポリメチルシルセスキオキサンを開発し, その特性の評価を行ってきた。今回, 有機官能性アルコキシシランをゾルゲル法により加水分解・重縮合を行うことで, メチル基とシアノエチル基を有するポリシルセスキオキサンをゾル液として得ることができ, 製膜条件の最適化を行った。従来のメチル基からなるポリシルセスキオキサン薄膜の比誘電率が 4 程度であるのに対して, 今回のメチル基とシアノエチル基からなる薄膜の比誘電率は 10 を超えることがわかった。このことにより, OTFT のゲート絶縁膜として有望であることがわかった。

### Poly(methylsilsequioxane) ゲート絶縁膜を用いたポリマー FET の作製と評価

第 55 回応用物理学関係連合講演会(船橋市)(20.3.27)

村上修一, ○他

塗布型ゲート絶縁膜は有機薄膜トランジスタ(OTFT)のフレキシブル化, 低コスト化において重要である。これまでにゾルゲル法を用いた製膜で低温硬化が可能な架橋型ポリマーであるポリメチルシルセスキオキサン(PMSQ)に着目し開発を行ってきた。今回, PMSQ をゲート絶縁膜として用いた OTFT を試作し, トランジスタ特性を評価した。ゲート絶縁膜として SiO<sub>2</sub> を用いた TFT と特性比較を行ったところ, PMSQ を用いた方が電界効果移動度が 3 倍程度向上す

ることがわかった。さらに、ゲート電圧走査による伝達特性のヒステリシスも PMSQ を用いることにより減少し、トランジスタ特性に改善が見られた。これらは、PMSQ 表面や膜中における OH 基の現象によるものと考えられる。

#### 弾性樹脂を用いた有機半導体単結晶／イオン液体界面の作製と電気二重層トランジスタ

第 68 回応用物理学会学術講演会 (札幌市)(19.9.4)

宇野真由美, ○他

有機半導体単結晶を用いた電界効果トランジスタにおいて、イオン液体を絶縁膜とする非常にユニークな構造を提案する。弾力性のある Si 系樹脂 (PDMS) を用いて微細加工により凸凹パターンを形成し、この上に電極膜を蒸着した後、ルブレ単結晶を貼り合わせて、まずは空気を絶縁層とするトランジスタ構造を作製した。その後、凹部にイオン液体を流し込むことによって、固液界面にトランジスタ構造を作製した。デバイスを評価した結果、移動度は  $0.01 \sim 0.001 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  と低いものの、電気二重層トランジスタとしての動作を確認することができた。

#### フッ素系樹脂をゲート絶縁膜に用いた有機単結晶トランジスタの出力特性

第 68 回応用物理学会学術講演会 (札幌市)(19.9.8)

○宇野真由美, 田中恒久, 他

有機半導体単結晶を活性層として用いた電界効果トランジスタは、結晶粒界等の影響がないため有機材料では最高レベルの移動度 ( $30 \sim 40 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) を達成することができ、これまでにない高機能の分子デバイス、センサ等への幅広い応用が期待できる。今回このトランジスタについて、当所でこれまで実績のあるフッ素樹脂系のゲート絶縁膜を適用し、有機半導体とゲート絶縁膜の界面で問題となる水分等の不純物の低減をはかった。ルブレ単結晶、及び n 型有機半導体である TCNQ 結晶について評価した結果、ON/OFF 時のヒステリシスが大幅に低減し、良好な飽和特性が得られた。

#### Organic Single Crystal Transistors Gated by Electric Double Layers in Ionic Liquid

阪大ナノシンポジウム (豊中市)(19.9.27)

宇野真由美, ○他

有機半導体単結晶を用いた電界効果トランジスタにおいて、イオン液体を絶縁膜とするユニークな構造を提案する。弾力性のある Si 系樹脂 (PDMS) を用いてフォトリソグラフにより微細な凸凹パターンを形成

し、この上に電極膜を蒸着した後、有機単結晶を貼り合わせてトランジスタ構造を作製した。その後、凹部にイオン液体を流し込むことによって、固液界面を有するトランジスタ構造を作製した。デバイスを評価した結果、電界効果トランジスタとしての増幅特性が確認でき、電気二重層トランジスタとしての動作を確認することができた。

#### MEMS デバイスを用いた微小な有機単結晶の熱伝導率の測定

第 43 回熱測定討論会 (札幌市)(19.10.1)

宇野真由美, ○他

低温での熱伝導測定は、例えば高温超電導体における準粒子の電子相関や、電子或いはフォノンによる熱輸送の測定等、物性研究に有用な情報を与える。分子性結晶は、結晶格子に分子が配置された材料であり、超伝導性、電気伝導性、強磁性等、近年非常に興味深い性質をもつ材料が報告されている。しかし、育成可能な結晶サイズが非常に小さいため、熱物性測定が困難である場合が多い。本報告では、MEMS 技術を用いて、断熱メンブレン上にマイクロヒータ、マイクロ温度計を配置した構造体を作製し、ミクロン領域での熱伝導率測定を可能とした。参照試料として、長さ  $300 \mu\text{m}$  程度のクロメル線を測定した結果、精度よく熱伝導率が算出できた。

#### 微小有機単結晶のための熱伝導率測定用 MEMS デバイスの開発

第 24 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム (東京都)(19.10.16)

○宇野真由美, 他

数  $100 \mu\text{m}$  角程度の微小な有機単結晶の熱物性を測定可能な MEMS デバイスを提案する。これまで、試料が小さいため熱物性値が測定困難であった新奇な分子系材料の熱物性値を測定することを目的としている。今回、熱伝導率測定デバイスを作製し、測定テスト用に長さ  $300 \mu\text{m}$ 、直径約  $80 \mu\text{m}$  のクロメル線について真空中低温で測定を行った結果、マイクロヒータでの発熱量と、試料中の単位長さあたりの温度勾配とが比例し、熱伝導率が成功裏に算出できた。試料を保持しないメンブレンのみの状態でも熱伝導率を測定し、メンブレンを流れる熱量を見積った。また、単結晶試料の測定結果についても報告した。

#### MEMS 技術を用いた熱型赤外線センサの開発と微小熱測定への応用

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

○宇野真由美, 金岡祐介, 村上修一, 井上幸二

MEMS 技術を用いて多画素の抵抗ボロメータ型赤外線センサを開発した。金属窒化物 (NbN, TaN 等) と半導体窒化物 (AlN) の複合材料を用いることにより, 大きい抵抗温度係数 (約  $-2.1\%$ ) と良好な電気伝導性を両立し, 高感度の赤外線センサ材料として適した特性を得た。センサ感度を評価した結果, 比検出能  $4.40 \times 10^{-7} [\text{cm} \cdot \text{Hz}^{1/2} \cdot \text{W}^{-1}]$ , 雑音等価パワー  $1.82 [\text{nW} \cdot \text{Hz}^{1/2}]$  と実用レベルの十分大きい値を得た。他にマイクロデバイス開発支援センターが保有する装置, 要素技術について紹介し, 熱検知デバイスの応用例として, 微小領域の熱伝導率測定を行った開発についても紹介した。

### ルブレ単結晶の低温熱輸送特性

日本物理学会第 63 回年次大会 (東大阪市)(20.3.22)

宇野真由美, ○他

分子単結晶中の不純物や欠陥の定量化を, 極低温での熱伝導率を測定することにより行う手法を提案する。近年, 有機電界効果トランジスタ等の有機デバイスが活発に研究されており, 有機単結晶材料への注目が高まっている。デバイス特性が結晶中のごく僅かの不純物や欠陥によって大きく影響するにも関わらず, 試料が微小であるため, その品質を定量的に評価する手法は確立されていない。本研究では,  $10 \sim 20 \text{ K}$  の低温域で結晶中のフォノンが主に結晶欠陥によって散乱されることに着目し, 熱伝導率測定により結晶性評価を行う手法を提案した。ルブレ単結晶について, 初めて低温域で非常に大きいピークを測定した結果について報告した。

### High-Mobility Organic Single-Crystal Transistors with Amorphous Fluoropolymer Gate Insulators

MRS2008 Spring Meeting (San Francisco, USA)(20.3.26)

○宇野真由美, 他

有機単結晶半導体を用いた電界効果型トランジスタについて, ゲート絶縁膜にフッ素樹脂を用いたプロセスを新たに開発した。有機単結晶材料は, 結晶粒界等の影響がなく材料本来の電荷輸送特性を評価できるため, 有機材料の実力を知る上で重要な情報が得られる。今回, 従来は微細加工が困難だった撥水・撥油性をもつフッ素樹脂をゲート絶縁膜に採用し, 表面エッチングと再アニールにより, 清浄・平坦な絶縁体界面をもつトランジスタ構造を作製できた。その結果, 世界最高レベルの移動度 ( $30 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ , 4 端子測定で  $67$

$\text{cm}^2/\text{Vs}$ ) を達成することができた。今後, 高機能の分子デバイス, 分子センサ等への応用が期待できる。

### 2枚の異ピッチ格子を用いた六方格子パターン投影

日本光学会年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2007 (吹田市)(19.11.26)

○岩田耕一, 森脇耕介, 福田宏輝, 他

格子投影の手段として, 異なる周期で同じパターンの格子 2 枚を用いる方法を提案する。この格子をある距離だけ離して平行に置き, 格子から離れた位置にコントラストの良い格子を投影する。レンズが不必要で簡単, 光源がコヒーレントでなくてもよく LED をもちいることができる。光源の大きさがある程度大きくても投影像のコントラストが落ちない, などの利点がある優れた格子投影方法である。この投影法を物体の立体形状を測定するパターン投影法に適用すれば, 小型かつ安価な立体形状測定装置を構成することができる。本発表では, 実際の形状測定法への適用方法と実際の計測結果について報告した。

### CNC 複合高機能コンパウンドの開発

大阪府地域結集共同研究事業 第 2 回研究成果報告会 (大阪市)(19.10.24)

野坂俊紀, ○他

3 wt% の CNC をフルオレンポリエステル樹脂に分散し, 透明で導電性を有するフィルムを作製できた。その透過率はフィルム厚み  $4 \mu\text{m}$  で約 70%,  $12 \mu\text{m}$  で約 20% を示し, シート抵抗は  $10^6 \sim 10^8 \Omega/\square$  であった。CNC はポリエステル樹脂との分散性も良く, 凝集粒子 (CNC の集合したもの) は非常に少ないことがわかった。

### カーボンナノコイル分散樹脂含浸開繊炭素繊維の開発

大阪府地域結集共同研究事業第 2 回研究成果報告会 (大阪市)(19.10.24)

野坂俊紀, ○他

汎用熱可塑性樹脂の一つであるポリアミド樹脂にカーボンナノコイル (以下, CNC) を配合することによって作製した CNC 配合ポリアミド樹脂を薄膜化し, 開繊炭素繊維に含浸・積層することによって作製した CNC 配合 CFRTP の物性値測定 (制振試験・曲げ強度試験) を行った。その結果, CNC をマトリックス樹脂に対して 0.5 wt% 配合することで, 制振性と機械的強度という相反する物性を向上できることがわかった。

### カーボンナノチューブ応用用途開発 (高配向 CNT サンプルの製造および供給)

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」プロジェクト第2回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

野坂俊紀, 久米秀樹, 渡辺義人, ○他

「配向 CNT 高速合成装置」により, 直径 6 インチのシリコンウェハー上に高配向 CNT を合成し, サンプルの供給を開始した. 作製した高配向 CNT サンプルの特性評価を行ったところ, CNT の直径は約 10 nm, 層数は 6 ~ 12 層であり, 多層 CNT であった. SEM 観察によりロープ作製可能な CNT の形状特性を明らかにした. CNT 製造にかかるコストの低減を目的として, 湿式法による鉄触媒担持技術を開発した. 新たに開発した触媒溶液はシリコン基板との塗れ性に富んでおり, 粒度分布の時間変化を調べたところ, 安定性に富んでいることがわかった.

### カーボンナノコイル複合高機能コンパウンドの開発

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

野坂俊紀, ○他

フルオレン樹脂中にカーボンナノコイル(CNC)を 1, 3, 10 wt% の濃度に分散させ, PET フィルム上にコーティングした膜の透過率と導電性を評価した. CNC 濃度 3 wt% において透過率が高く, 導電率も  $10^7 \Omega/\square$  を示す透明導電膜が作製できた.

### カーボンナノコイル配向樹脂の開発

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

野坂俊紀, 田中健一郎, ○他

カーボンナノコイル(CNC)と樹脂との複合材を作製し異方性導電材や電磁波吸収体に利用する際に CNC の配向制御が必要となる. そこで, 平板電極間に CNC を分散した紫外線硬化樹脂を注入し, 高周波電界による配向を検討した. その結果, 周波数 100 kHz で CNC は電界方向に配向するとともに, CNC の配向により樹脂の透過率も向上することがわかった.

### 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」

nano-tech2008 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(東京都)(20.2.14)

○野坂俊紀

nano-tech2008 国際テクノロジー総合展に大阪府地

域結集型共同研究事業「ナノカーボン活用技術の創成」の成果をパネル展示するとともに, 事業で開発した成果(CNT 高速合成, CNT の紡糸・撚糸技術, モバイル用キャパシタ, 制振材料, 透明導電性, 電磁波吸収体など)を事業の取り組みやナノカーボン材料の特性と併せて発表した.

### コスト低減化チタン酸バリウムの創製

産業技術連携推進会議近畿地域部会(京都市)(19.12.5)

○広畑 健

チタン酸バリウムは, 強誘電性を有し, バリウムサイトに微量のサマリウムやランタン等で置換すると正温度特性(PTC)を示す発熱体が得られる. しかし, 製造時に微量の不純物が存在すると導電性を失い, 発熱体としての使用ができなくなる. そこで, 従来の技術では高純度の原料を用いて製造工程を厳密にコントロールして不純物の混入を避ける必要があった. このため製造コストが高くなるとともに成形条件も限定されるため使用が限られていた. そこで本研究では, 安価な工業用原料を使用して PTC 性能を有するチタン酸バリウムを創製し, 温風器用ハニカムを成形した. また, 強誘電体としての新しい用途について紹介した.

### 高分子アゾ重合開始剤による異型ナノ粒子の調製

第 16 回ポリマー材料フォーラム(東京都)(19.11.29)

○木本正樹, 日置亜也子

分子内にアゾ基とポリエチレングリコール(PEG)ブロックの両方を有する高分子アゾ重合開始剤(PEGMAI)を用い, 水・エタノール混合溶媒中においてメタクリル酸メチルなどの重合を行うと, シェル相に PEG を有するコア-シェル型ポリマー微粒子が得られる. 微粒子の形態に及ぼす調製時における溶媒組成, モノマー/PEGMAI 比(MIR)およびモノマーの種類の影響, について検討した. 溶媒組成および MIR によってはゲル化を生じるが, ゲル化に近い条件では, 連結球状粒子が分散状態で得られた. 二官能性モノマーを用い, MIR が 1 から 100 の範囲では表面に均一な凹凸を有するゲル微粒子が得られることがわかった.

### 接着の話 -なぜくっつくか, 剥がれるか-

産技研技術開発協力会月例研究会(大阪市)(20.3.5)

○木本正樹

接着剤は身近な存在となっているが, 上手く接着したり剥がそうとすると難しい場合も多い. また, なぜ接着できるかを統一して説明できる理論は無く, 各論

的でわかりにくい。講演では、共有結合による一次結合力、分子間力による二次結合力、アンカー効果による機械的結合について説明し、比較的多くの場合に当てはまる分子間力による接着、表面自由エネルギーと接着の関係について説明した。また、剥がれる原因(表面のぬれの不完全さ、内部応力、環境、劣化など)、剥がれた原因の調査方法、最近の剥離可能な解性接着剤についても説明した。

### PEG ブロック含有アゾ重合開始剤によるコアシェル型凹凸ゲル微粒子の合成と分離材料への応用

第 46 回日本接着学会年次大会(吹田市)(20.6.26)

○木本正樹, 日置亜也子, 井上陽太郎

ポリエチレングリコール(PEG)ブロック含有アゾ重合開始剤を用いて二官能性ビニル系モノマーの重合を行い、ゲル微粒子が得られることを見出した。ゲル微粒子の形態などにおよぼす調製条件の影響、ゲル微粒子の固定化によるナノフィルターの調製、金ナノ粒子を用いたナノフィルターの評価について検討した。TEM 観察よりゲル微粒子は粒径 200 nm 程度で粒径の揃った微粒子表面に 20 ~ 30 nm 程度の凹凸が認められた。ナノフィルターの調製の際、比較的軟らかい樹脂を用い、樹脂含有率 20 wt% 以上とすることでクラック発生を防止できた。調製したナノフィルターを用いて金ナノ粒子コロイド溶液を濾過すると、2 ~ 3 分程度で 98.8 % の濾過が可能であった。

### ポリイミド微粒子の開発と事業化

第 7 回産学技術交流マッチング定例会(大阪市)(19.9.21)

○浅尾勝哉

ポリイミド微粒子は、次世代の工業材料として多種多様な分野、特に電気・電子、光・情報、バイオ・医療、精密化学・医薬合成などの信頼性の要求される最先端分野での利用が期待できる。当所ではポリイミド微粒子の開発を様々な方法で取り組んでいる。本定例会には、当所が取り組んだ粒子サイズの制御に適した沈殿重合法によるナノ~マイクロサイズの単分散球状ポリイミド微粒子、官能基の導入や機能性材料で化学修飾したポリイミド微粒子の企業との連携による開発と事業化の取り組みについて紹介した。

### ナノポリイミド微粒子の開発

第 45 回粉体に関する討論会(岡山市)(19.10.29)

浅尾勝哉, ○他

沈殿重合法を用いたナノサイズのポリイミド微粒子生成法を開発した。粒子径は前駆体であるポリアミド

を合成する際の反応条件により制御が可能である。また無官能のナノポリイミド微粒子の他、官能基を導入した機能性ナノポリイミド微粒子や多孔質シリカ表面にポリイミドを被覆した高機能性ポリイミド複合粒子についても紹介した。

### 機能性ポリイミド微粒子の開発と応用

第 16 回ポリマー材料フォーラム(東京都)(19.11.29)

○浅尾勝哉

ポリイミド微粒子の製造方法を検討し、単分散化技術、サイズコントロール、微粒子表面への官能基の導入や機能性材料の担持技術、他材料との複合化微粒化の方法、さらにこれらの粒子の量産化技術を確立した。これらの微粒子は優れた耐熱性や耐薬品性を示す。その為、寿命が長く厳しい環境下においても信頼性の高い微粒子として使用できると思われる。今後、ポリイミド微粒子は各種先端分野でのキーマテリアルになる可能性がある。本発表では、これまでに開発したサイズコントロールが容易な沈殿重合法によるナノ~マイクロサイズの単分散球状ポリイミド微粒子の調製と機能性材料による修飾方法について報告した。

### ポリイミド微粒子の開発と応用性

第 32 回関西繊維科学講座(京都市)(20.1.18)

○浅尾勝哉

ポリイミド微粒子の製造方法を検討し、単分散化技術、サイズコントロール、微粒子表面への官能基の導入や機能性材料の担持技術、他材料との複合化微粒化の方法、更にこれらの粒子の量産化技術を確立した。これらの微粒子は優れた耐熱性や耐薬品性を示す。その為、寿命が長く厳しい環境下においても信頼性の高い微粒子として使用できると思われる。今後、ポリイミド微粒子は各種先端分野でのキーマテリアルになる可能性がある。本発表では、これまでに開発したサイズコントロールが容易な沈殿重合法によるナノ~マイクロサイズの単分散球状ポリイミド微粒子の調製と機能性材料による修飾方法について報告した。

### ポリイミド微粒子の製造とサイズコントロール

第 46 回日本接着学会年次大会(吹田市)(20.6.26)

○浅尾勝哉, 吉岡弥生

ジアミンとテトラカルボン酸二無水物の溶液を超音波照射下で反応させてポリアミド酸微粒子を製造する方法を検討した。その際、反応溶媒にアセトン系の混合溶媒を用い、配合比を変化することによって、得られるポリアミド酸微粒子のサイズを任意にコントロー

ルできることがわかった。今回検討した条件では 100 nm ~ 600 nm の範囲の微粒子を得る事ができた。また、得られたポリイミド酸微粒子を加熱 (140°C ~ 220°C 程度) することによって、サイズと形態を維持した状態でイミド化することができた。

### VGCF を含有したアルミニウム複合材料の熱・機械特性

日本機械学会 2007 年度年次大会 (吹田市)(19.9.12)  
垣辻 篤, ○他

高い熱伝導性を有する材料の作製を目的に、アルミニウム中に熱伝導性に優れたカーボンナノファイバー (VGCF) を分散させた複合材料を粉末冶金的手法により作製している。今回は、マトリックスの組成ならびに分散材の組織制御方法が複合材料の熱特性ならびに機械的特性に及ぼす影響について調査した。その結果、マトリックス原料粉末に Al-Si 合金を適量添加することにより、複合材料の気孔率が減少し、その結果、熱伝導率が向上することがわかった。分散材の含有量を増加させる事により、作製した材料の熱伝導率は増加した。その際、分散材を均一混合するよりも 1 方向に配向制御する方が効果が大きく、最大で 800 W/mK を超える複合材料を作製することができた。

### 新しい加圧粉末成形法 (BIP 法) の開発とその高精度化に向けた検討

ニューセラミックス懇話会第 180 回特別研究会 (大阪市)(20.2.1)  
○垣辻 篤

BIP(Bingham solid/fluid Isostatic Pressing) 法は当所で開発した、複雑形状を有するものでも良好な成形体を作製することが出来る新しい粉末加圧成形方法である。今回は、本方法を実用化するうえで重要となる成形体の寸法精度について、同一形状品を複数回作製する際の重要となるパラメータについて調査した。その結果、これまでに得られた成形体 1 個を作製する際のパラメータである圧力媒体の物性、形状ならびに原料粉末の粒径・性状を適切に制御することに加えて、成形型作製の際の厳密な温度管理など、製造プロセスを最適化することによって寸法精度を向上させることが可能であることを示した。

### CNT を添加した VGCF/ アルミニウム複合材料の熱伝導率特性

日本材料学会第 57 期学術講演会 (鹿児島市)(20.5.25)  
垣辻 篤, ○他

熱伝導率に優れたカーボンナノチューブ (CNT) ならびに気相成長炭素繊維 (VGCF) を含有したアルミニウム複合材料を放電プラズマ焼結法によって作製し、その熱伝導特性の検討を行った。まず、VGCF の含有率、配向方向と複合材料の熱伝導率との関係を明らかにした。ついで、VGCF よりサイズが小さく熱伝導性に優れる CNT を添加したときの熱伝導率を測定し、CNT 添加による熱伝導率変化について検討した。さらに、有限要素解析とマイクロ熱伝導理論を拡張した Nan モデルによる解析による熱伝導解析を行い、CNT 添加による熱伝導率変化の要因について理論的な検討も行った。この結果、複合材料の熱伝導率は VGCF の配向方向および体積含有率に大きく依存し、VGCF を熱流方向に配向させることにより、最高でマトリックスの約 3 倍の熱伝導率になり、CNT を添加することによりさらに 20 % 以上向上することが明らかになった。

### マラカイトグリーン誘導体によるリポソーム破壊と薬剤放出の光制御

第 20 回配位化合物の光化学討論会 (神戸市)(19.8.7)  
櫻井芳昭, ○他

### 光応答マラカイトグリーン誘導体を用いたベシクル破壊によるグルコース放出の光制御

日本分析化学会第 56 年会 (徳島市)(19.9.19)  
櫻井芳昭, ○他

長鎖アルキル基を有するマラカイトグリーン誘導体は、暗時では脂溶性化合物であるが、紫外光照射により異性化しカチオン性界面活性剤として機能する。マラカイトグリーン誘導体をレシチンから成るベシクルの二分子膜に包埋させると、光照射によってカチオン性界面活性剤が発生し、ベシクルが破壊することが期待される。また、ベシクル内にグルコースを内包させておけば、破壊に伴うグルコース放出も可能となる。そこで、光応答性マラカイトグリーン誘導体によるベシクル破壊とグルコース放出の光制御を目的として行ったので報告した。

### 顕微ラマン分光法による金属 / 樹脂界面近傍のひずみ分布の測定

第 13 回破壊力学シンポジウム (熱海市)(19.12.17)  
櫻井芳昭, ○他

SWNT(単層ナノチューブ)分散樹脂のラマンスペクトルの測定を接合体のひずみ測定に適用するには、多軸性の影響を明確にする必要がある。そこで、SWNT をエポキシ樹脂に分散させた混合物を硬化させ

て作製した十字型試験片を用いて2軸応力状態におけるラマンシフトの測定を行い、2軸応力状態においてもラマンシフトは偏光方向のひずみにより整理できることを明らかにした。この結果に基づき、鋼とSWNT分散エポキシ樹脂接合体の引張荷重下における樹脂界面近傍のラマンシフトの分布を測定するとともに、有限要素解析により得られたひずみ分布と比較した。その結果、ラマンシフトは界面近傍の応力特異場をとらえていることが確認された。

### りん光性白金(II)錯体の発光特性におけるジケトン配位子の影響

日本化学会第88春季年会(東京都)(20.3.28)

櫻井芳昭, ○他

有機EL用りん光発光材料の開発を目的として、2-アリアルピリジン類および1,3-ジケトン類を配位子とする一連の白金(II)シクロメタラート錯体の合成、ならびに、それらを用いた溶液塗布型EL素子の作製を行う。特に、これら錯体のりん光発光およびEL特性におけるジケトン配位子の影響を調べるために、一連の白金(II)シクロメタラート錯体を合成した。さらに、ポリビニルカルバゾールを宿主高分子とする高分子電界発光素子の作製を行い、電界発光を確認したところ、錯体の置換基であるプトキシ基が増えるにつれて、EL強度が低下した。このことから、プトキシ基数によりELにおける消光効果が顕著になることが示唆された。

### 赤色発光を指向した $\pi$ 共役拡張型配位子を有するりん光性白金(II)錯体の開発

日本化学会第88春季年会(東京都)(20.3.28)

櫻井芳昭, ○他

フルカラー有機ELディスプレイや有機EL白色光源への応用が可能な、高い発光効率を示す赤色発光材料の開発を目的として、2-アリアルキノリンや1-アリアルイソキノリンなどの $\pi$ 共役拡張型配位子を有する一連の白金(II)錯体を合成し、それらの基礎的な発光特性について議論した。また、ポリビニルカルバゾールを宿主高分子とする色素分散型高分子EL素子を作製し、その電界発光特性について評価した。なお、白金(II)錯体を中心金属とするりん光性錯体は、電界励起によって高い内部量子効率を与えることから有機EL素子への応用が盛んに検討されている。

### 蛍光色素を発光ドーパントとする高分子電界発光素子の開発

日本化学会第88春季年会(東京都)(20.3.28)

櫻井芳昭, ○他

有機電界発光(EL)素子に応用可能な機能性色素の開発を目的として、高い発光量子収率を有するベンゾオキサジノン系蛍光色素の合成を行い、光吸収、蛍光発光、および蛍光絶対量子収率などの基礎的光学特性の評価を行う。また、これら色素を発光材料とする色素分散型高分子EL素子を溶液塗布法によって作製し、素子特性の評価を行う。また、高分子発光層中の色素濃度が発光輝度に及ぼす影響についても議論する。なお、有機EL用途の発光材料としては、量子効率の観点からりん光性金属錯体に注目が集まっているが、貴金属の省資源化や製造コストの低減を考慮すると、蛍光色素も依然として魅力ある材料である。

### 顕微ラマン分光法による金属/エポキシ樹脂接合体界面近傍のひずみ分布の測定

第46回日本接着学会年次大会(吹田市)(20.6.26)

櫻井芳昭, ○他

単層カーボンナノチューブ(SWNT)を均一分散したエポキシ樹脂を用いて、顕微ラマン分光法により樹脂の局所的なひずみは評価できる。そこで、SWNTをエポキシ樹脂に分散した十字型試験片(バルク)を用いて2軸応力状態におけるラマンシフトを測定したところ、2軸引張応力下ではラマンシフトは偏光方向のひずみによって整理できることがわかった。次に、鋼とSWNT分散エポキシ樹脂接合体の引張荷重下における樹脂界面近傍のひずみ分布をラマンシフトから算出するとともに、有限要素解析により得られたひずみ分布と比較検討を行った。その結果、界面近傍における材料常数はバルクの値とほぼ一致しているものと認められた。

### カーボンナノコイル・触媒の透過電子顕微鏡(TEM)観察

大阪府地域結集型共同研究事業第2回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

○久米秀樹, 渡辺義人, 長谷川泰則, 野坂俊紀

大阪府地域結集型共同研究事業において製造しているカーボンナノコイル(CNC)ならびにCNC先端触媒粒子について、次に述べる4項目のTEM観察結果をポスターにより紹介した。CNC形状とCNC先端触媒粒子形状の関係をTEM写真から統計的に調査した結果、角数が多い触媒粒子からCNCが成長する傾向にあった。触媒粒子は、電子線回折図形からFeSn(In)<sub>3</sub>Cであることを同定した。触媒粒子は、結晶面によって

カーボンの成長状態が異なることを明らかにした。細かい CNC は、チューブ状で、高分解能写真からグラファイトの (002) に対応した格子縞が確認できた。

#### カーボンナノコイルの TEM 観察

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

○久米秀樹, 渡辺義人, 野坂俊紀, 他

カーボンナノコイル (CNC) は、チューブ状の結晶性カーボン線材が、ナノメータオーダーでコイル形状に成長したナノカーボン材料である。現在、微粒子触媒を用いて、CNC の形状制御ならびに大量合成法の開発を進めており、本研究では、微粒子触媒を用いて合成した CNC を、TEM を用いて観察し、その微細構造を明らかにすることを目的とした。観察の結果、TEM 像から、CNC 線材はチューブ状で、グラファイトの層間距離 3.3 Å 対応した明瞭な格子縞が確認できた。制限視野電子線回折 (SAD) パターンからも、グラファイトの (002) に対応した明瞭な回折リングが確認できた。

#### ナノカーボン材料の応用技術に関する研究 ー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」のご紹介ー

平成 19 年度大阪府試験研究機関研究職職員等研修会(天理市)(20.1.31)

○久米秀樹

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」の紹介を行った。研究開発の目的、研究開発体制、研究テーマを紹介した後、配向 CNT 高速合成装置の開発、配向 CNT 長尺化技術の開発、CNT の層数制御技術の開発、CNT 撚糸連続製造装置の開発、高純度 CNC ならびに CNC 大量製造装置の開発、CNC の応用開発(高機能複合樹脂、電磁波吸収材)についての研究成果の概要を報告した。

#### カーボンナノコイルの透過電子顕微鏡 (TEM) 観察

ニューセラミックス懇話会第 180 回特別研究会(大阪市)(20.2.1)

○久米秀樹, 渡辺義人, 野坂俊紀, 他

カーボンナノコイル (CNC) は、チューブ状の結晶性カーボン線材が、ナノメータオーダーでコイル形状に成長したナノカーボン材料である。現在、微粒子触媒を用いて、CNC の形状制御ならびに大量合成法の開発を進めており、本研究では、微粒子触媒を用いて合成した CNC を、TEM を用いて観察し、その微細構造

を明らかにすることを目的とした。観察の結果、TEM 像から、CNC 線材はチューブ状で、グラファイトの層間距離 3.3 オングストロームに対応した明瞭な格子縞が確認できた。制限視野電子線回折 (SAD) パターンからも、グラファイトの (002) に対応した明瞭な回折リングが確認できた。

#### Catalyst Activity for the Growth of Carbon Nanocoil

The 4th Korea-Japan Symposium on Carbon Nanotube (Kyoto, Japan)(19.10.28)

久米秀樹, ○他

Fe-In-Sn 系触媒を用いて、熱 CVD(反応時間:3 時間)により CNC を合成した。合成した CNC の SEM 観察の結果、コイル平均長さが 60 μm の CNC の生成を確認した。この CNC から先端触媒のみを超音波を用いて分離し、分離された触媒粒子を用いて、熱 CVD を再度行ったところ、再び CNC が成長することがわかった。ここで、特定の触媒粒子に着目して SEM 観察した結果、1 度目の CVD でも死活していない触媒粒子があることを直接的に明らかにした。さらに、この CNC 先端触媒粒子を透過電子顕微鏡 (TEM) 観察ならびに EDS 分析した結果、コアシェル構造をとり、触媒粒子中の Sn の分布に不均一性があることを明らかにした。

#### 芳香族ポリアミド微粒子を用いたポリベンゾイミダゾールおよびカーボン微粒子の調製

第 56 回高分子討論会(名古屋市)(19.9.19)

○吉岡弥生, 浅尾勝哉, 山元和彦, 舘 秀樹

高分子微粒子は塗料や医療用担体などをはじめとする様々な用途が期待できることから、盛んに研究されている。これまでに、ナノサイズのアミノ基を有する芳香族ポリアミド微粒子について報告している。本研究では、これらの熱処理によりポリベンゾイミダゾールおよびカーボン微粒子を調製した。アミノ基を有する芳香族ポリアミドおよびポリベンゾイミダゾール微粒子はともに平均粒径が 220 nm の球状粒子で、熱処理による収縮は見られなかった。また、ポリベンゾイミダゾール微粒子の熱分解開始温度は 430°C 付近であった。一方、カーボン微粒子は平均粒径が 120 nm の球状粒子であった。これらは、いずれも優れた単分散性を示した。

#### 芳香族ポリアミド微粒子の調製および機能化

第 57 回ネットワークポリマー講演討論会(飯塚市)(19.10.18)

○吉岡弥生, 浅尾勝哉, 山元和彦, 館 秀樹

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, 幅広い分野で用いられている. これまでに, 酸クロライドおよびアミン化合物を超音波照射下アセトン中などで反応させることによりワンステップで, 芳香族ポリアミド微粒子が得られることを見出している. 本発表では, (官能基をもたない) 芳香族ポリアミド微粒子およびアミノ基を有する芳香族ポリアミド微粒子が示す様々なモルフォロジーや特性を報告する. また, アミノ基を有する芳香族ポリアミド微粒子については, 新たな機能の付与を目指し, シランカップリング剤による微粒子の表面修飾を行った. その反応条件や得られた微粒子の特性についても報告した.

#### 芳香族ポリアミド微粒子の創製および機能化

第2回ナノテクフォーラム—近畿圏におけるナノテクノロジーの地場産業への融合—(吹田市)(19.12.13)

○吉岡弥生

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, 幅広い分野で用いられている. 特に, 芳香族ポリアミドは, 脂肪族ポリアミド(例えば, ナイロン)よりもさらに優れた耐熱性や力学的特性を有している. しかしながら, 芳香族ポリアミド微粒子に関する報告はこれまで殆どない. 本発表では, 当研究所でこれまでに得られている様々なナノ・サブミクロンサイズの芳香族ポリアミド微粒子について, そのモルフォロジーや特性などを紹介した. また, これらの微粒子について表面修飾などを試みた結果も紹介するとともに, 本微粒子の用途や応用などについても述べた.

#### 湿式担持法によるカーボンナノチューブ合成用触媒の作製

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」成果発表(和泉市)(19.11.13)

○渡辺義人, 久米秀樹, 野坂俊紀, 他

カーボンナノチューブ(CNT)の産業応用を推進するためには, 安価で短時間に大量にCNTを製造する必要がある. 大気圧下で成膜できる湿式担持法により, 直径6インチシリコンウェハー上に均一に触媒層を形成することができた. 成膜に要する時間は, 物理的手法と比較して, 8分の1以下となった. 得られた触媒を用い, 化学気相合成法の実施により, 垂直に配向したCNTを合成することができた. CNTの高さ分布は10%以内に収まっており, ほぼ均一に成長していた.

透過電子顕微鏡による観察により, 物理的手法で触媒層を作製したCNTと比較したところ, ほぼ同程度の品質であることがわかった.

#### 湿式担持法によるカーボンナノチューブ合成用触媒の作製

ニューセラミックス懇話会第180回特別研究会(大阪市)(20.2.1)

○渡辺義人, 久米秀樹, 野坂俊紀, 他

カーボンナノチューブ(CNT)の産業応用を推進するためには, 安価で短時間に大量にCNTを製造する必要がある. 大気圧下で成膜できる湿式担持法により, 直径6インチシリコンウェハー上に均一に触媒層を形成することができた. 得られた触媒を用い, 化学気相合成(CVD)法の実施により, 垂直に配向したCNTを合成することができた. CNTの高さは100 $\mu\text{m}$ 程度であり, 高さ分布は10%以内に収まっており, ほぼ均一に成長していた. 透過電子顕微鏡による観察を行った結果, 層数, 直径, 欠陥の量, アモルファス成分の付着状況は, 物理蒸着法を用いて作製したCNTとほぼ同じであった.

#### 高機能・高活性を有する金属/TiO<sub>2</sub>ウニ状微粒子光触媒の開発

高機能光触媒の創製と応用技術研究会第30回定例講演会(大阪市)(20.5.27)

○日置亜也子

ウニ状TiO<sub>2</sub>微粒子と金属ナノ粒子の複合化により, 高活性・高ハンドリング性を有する微粒子光触媒の開発を検討した結果について講演する. ウニ状TiO<sub>2</sub>微粒子は高分子を含むアルコール溶液を溶媒とした湿式法にて合成し, これとPt, PdおよびAgナノ粒子を複合化させた. TEM観察より, 金属ナノ粒子はTiO<sub>2</sub>上に分散性よく担持されていることを確認した. 得られた複合微粒子の光触媒能を評価したところ, 水中におけるメチレンブルー分解に対しても, 大気中におけるアセトアルデヒド分解に対しても, 高い光触媒活性を示した.

#### 新規なポリベンゾオキサゾール微粒子の調製

第15回日本ポリイミド・芳香族系高分子会議(習志野市)(19.11.16)

○館 秀樹, 浅尾勝哉, 山元和彦, 吉岡弥生

ポリベンゾオキサゾール(PBO)は部分はしご状構造からなり, 耐熱性や機械特性に優れたエンジニアリングプラスチックである. しかし, 加工性が悪くハン

ドリング性に乏しいという問題から、その供給形態はバルクや繊維等の一部に限定されていた。これまでに他では報告例の無かったPBO微粒子について、報告を行った。エンドキャップしたジアミノジフェノールとジ酸クロライドを用いて沈殿重合を行うことで、単分散PBO前駆体微粒子及びPBO微粒子が作製可能であることを報告している。本研究では合成方法によるPBO微粒子の比較を行い、得られたPBO微粒子の微粒子の粒子径や耐熱性などについて検討を行った。

### 異種電解質界面におけるリチウムイオン移動の電気化学的解析

第2回関西電気化学研究会(堺市)(19.10.13)

○嵯峨根史洋

リチウムイオン二次電池の充放電反応は従来の二次電池とは異なり、リチウムイオンが電極へ挿入・脱離することによって電池反応が進行する。従って、リチウムイオンの相間移動現象を詳細に調べることは、リチウムイオン二次電池の高出力化を目指すうえで重要な意味を持つ。一方、現行のリチウム二次電池は可燃性の有機電解液を用いているため、高速充放電に伴い発熱や発火の危険性が増す。そこで難燃性のイオン液体を新規電解質として用い、電極界面におけるリチウムイオン移動を電気化学的に解析することで、安全且つ高出力のリチウム二次電池に適したイオン液体の探索を行った。

### りん光性白金(II)錯体を発光ドーパントとする高分子電界発光素子の開発

日本化学会第88春季年会(東京都)(20.3.28)

嵯峨根史洋, 櫻井芳昭, ○他

塗布法による高分子電界発光素子では、りん光材料を用いることで従来の蛍光材料の一重項からの発光だけでなく、三重項からの発光(りん光)も活用できる。そこで、本研究では、溶液塗布型有機EL素子の開発を目的として、2-アリアルピリジンおよび1,3-ジケトン類を配位子に有するりん光性白金(II)シクロメタラート錯体を発光ドーパントとする色素分散型高分子EL素子を作製する。素子の発光効率の向上を目指して、主に、発光層におけるホスト材料、発光材料および電子輸送材料の比率、さらには電子注入材料を検討し、素子の特性評価を行う。赤色発光材料および素子の開発についても合わせて報告した。

### 生分解性マルチがサツマイモの生育・収量に及ぼす影響

農業環境工学関連学会2007年合同大会(府中市)(19.9.12)  
増井昭彦, 井川 聡, 藤原信明, ○他

生分解性マルチは展張時に通常のポリエチレンマルチとほぼ同じ作業性を有しながら、作物の収穫後に土壌へ鋤込むことで微生物により二酸化炭素と水に分解される。このためマルチの回収に対する労力が不要となり、作業能率が高まることから注目されてきている。しかし、生分解性マルチが継続的に鋤込まれることにより、生分解性マルチの分解菌と土壌微生物との間に起こる競合が懸念されている。そこで、マルチ栽培が広く行われている青果用サツマイモを対象として生分解性マルチが生育・収量に及ぼす影響とともに、栽培中の土壌微生物について調査した。

### 生分解性資材の持続的投入を受ける土壌環境の健全性維持管理に関する研究

アグリビジネス創出フェア2007(東京都)(19.11.27)

○増井昭彦, 井川 聡, 藤原信明

### 生分解性資材の持続的投入を受ける土壌環境の健全性維持管理に関する研究

近畿地域アグリビジネス創出フェア(大阪市)(19.12.12)

○増井昭彦, 井川 聡, 藤原信明

資源循環型社会の形成の観点から、生分解性プラスチックは社会的に受け入れられている。農業用マルチフィルムも、その利用分野の1つである。生分解性マルチフィルムを使用すると、作物の収穫後、マルチフィルムを回収せず鋤込むことができるため、回収・処理コストがかからず、メリットが大きい。一方、土壌中にマルチフィルムを鋤込むことから、その資化過程で微生物叢のバランスが崩れないか等の問題点が指摘されている。そこで、実際に農地で生分解性マルチフィルムを持続的に使用し、環境負荷の影響を明らかにした。

### 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

第12回コロイド・界面実践講座(神戸市)(19.12.10)

○増井昭彦, 藤原信明

微生物の制御は、医療・衛生面だけでなく、食品をはじめとする多くの産業界において共通の課題である。そのため、個々の用途に適した殺菌剤が合成・販売されている。しかしながら、これらの化学合成殺菌剤は、人体にも直接影響する場合が多く、さらには、発がん性物質あるいは環境ホルモンの原因物質として、長期にわたって人体への影響を及ぼす可能性もあるので、殺菌剤の使用量をできるだけ削減するか、新

しい殺菌システムの開発が望まれている。本講演では、切削加工油の微生物制御を例として、酵素を用いた腐敗制御とインテリジェントな徐放性システムを利用した殺菌方法の開発について紹介した。

### 室内空気汚染の現状と内装材からの放散汚染物質測定方法

さかい新事業創造センター第5回「企画会議」(堺市)(20.1.22)

○小河 宏

シックハウス問題を契機として始まった室内空気汚染対策に関して、現状および今後の課題について解説した。また、代表的な放散汚染物質測定方法である小形チャンバー法、サンプリングバッグ法の試験方法および各種材料について当研究所で測定した結果、さらに両試験方法の関係を調査した結果について報告した。

### 内装材から放散される室内空気汚染物質の測定

平成19年度産業技術連携推進会議 環境・エネルギー部会総会(つくば市)(20.2.7)

○小河 宏

シックハウス問題を契機として室内空気質に対する関心が高まり、建築内装材から放散される揮発性有機化合物(VOC)による室内空気汚染が大きな問題となっている。最近では、自動車内装材から放散されるVOCによる車室内の空気汚染が問題視されている。現在、建築内装材から放散されるVOCの測定方法は小形チャンバー法が採用され、JIS規格となっているのに対して、車輛用材料からの放散VOC測定は、サンプリングバッグ法が採用されている。そこで、今回、小形チャンバー法およびサンプリングバッグ法による材料からのVOC放散挙動の調査およびチャンバー法とバッグ法との関係について調査を行った。

### 室内空気環境における有害化学物質とその抑制

中小企業等のための環境技術セミナー(大阪市)(20.5.29)

○小河 宏

シックハウス問題を契機として始まった室内空気汚染対策に関して、現状および今後の課題について解説した。また、代表的な放散汚染物質測定方法である小形チャンバー法、サンプリングバッグ法の試験方法および各種材料について当研究所で測定した結果、さらにVOC放散抑制カーペットの開発事例について紹介した。

### 水中で発生する活性種のESRによる評価について

平成19年度産業技術連携推進会議環境・エネルギー部会総会(つくば市)(20.2.7)

○岩崎和弥

OH(ヒドロキシル)ラジカルは非常に強い酸化力を有するため排水処理等の多くの分野で注目されているが、その寿命が短いためにラジカル量の評価は非常に難しい問題である。そこでラジカルを選択的に測定できるESRを用いて超音波照射場で発生するラジカルを評価した結果、他の評価方法と良い相関が認められた。また光触媒分散液にブラックライトを照射した結果、OHラジカルが認められ、ESRは光触媒能力の評価方法として使用できることが示唆された。

### 環境有害物質の規制動向と分析方法

テクテキスタイル研究会公開講演会(大阪市)(19.12.7)

○中島陽一, 林 寛一, 浅沢英夫, 塚本崇紘

各国において有害物質の使用規制が行われ始めている。とりわけEU(欧州連合)では、製品に含まれる有害物質を憂慮し、有害物質の使用を制限する諸規制が施行された。また、我が国でも家電7品目に対する有害物質含有の表示義務が課せられた。これらの規制では、有害物質の量的な管理が必須であり、当研究所にも様々な製品に関する相談や測定依頼が持ち込まれている。しかし、その測定手法については標準化されたものは少ない。このような点をふまえ、今回は環境有害物質規制動向とその対象化学物質の分析方法について、EUの例を中心に紹介した。また、当研究所で取り組んだ有害物質の分析について報告した。

### 酸化鉄を用いる環境中有機化合物分解法の開発

循環型社会形成ビジネスネットワーク推進事業第5回企画会議(堺市)(20.1.22)

○林 寛一, 中島陽一

環境中有機化合物を簡便かつ安全・安価に無害化することは、大気・水中に関わらず、重要な課題である。本発表では、揮発性有機化合物を例として、地球上に豊富にある酸化鉄種を用いる酸化分解法の開発を報告した。前半では、関連法律および一般的な処理法の説明、後半では、これまでに行ってきたフェントン反応を用いる有機物酸化分解法、また、その改良法である、オキシ水酸化鉄利用法によりVOC、農薬等の分解実験を行った結果を報告した。

### 酸化鉄を用いる環境中有機化合物分解法の開発

平成19年度産業技術連携推進会議環境・エネルギー

部会(つくば市)(20.2.7)

○林 寛一, 中島陽一, 他

環境中有害有機化合物を簡便かつ安全・安価に無害化することは, 大気・水中に関わらず, 重要な課題である。本発表では, 揮発性有機化合物を例として, 地球上に豊富にある酸化鉄種を用いる酸化分解法の開発を検討した結果を報告した。オキシ水酸化鉄のみが, 水溶液中で強い酸化力を有するヒドロキシラジカルを生成できること, 光照射下ではフェントン反応と異なり過酸化水素を必要としないこと, また, オキシ水酸化鉄を用いた酸化分解実験により, 揮発性有機化合物のトルエンや農薬のひとつであるカルボフランの分解が可能であることについて報告した。

#### **Generation of Atmospheric Pressure Cold Plasma Jet for Applications to Chemical Reactions and Sterilization**

3rd International Congress on Cold Atmospheric Pressure Plasmas: Sources and Applications (Ghent, Belgium) (19.7.10)

井川 聡, ○他

#### **Nonequilibrium Atmospheric Pressure Plasma Jets with a Single Electrode and Their Applications to Chemical Reactions and Sterilization**

International Conference on Phenomena in Ionized Gases (Praha, Czech Republic) (19.7.15)

井川 聡, ○他

#### **大気圧低温プラズマジェットを用いた液中プラズマプロセス**

プラズマ・核融合学会第 24 回年会 (姫路市) (19.11.27)

井川 聡, ○他

He を用いた大気圧非平衡プラズマを低周波 (~ 10 kHz) 高電圧 (~ 10 kV) で発生させる機構を開発した。この新しい技術はこれまでの二電極系ではなく単一電極を用いている。このプラズマジェットを水系と接触させることで新しい反応場を作り出し, 金属元素の還元, 有機物のポリマー化, 微生物の滅菌などへの応用を検討した。

#### **Defensin 様タンパク質 HE2beta1 の緑膿菌に対する殺菌活性**

日本生物工学会 2007 年度大会 (東広島市) (19.9.25)

○井川 聡, 他

近年, 医療現場における薬剤耐性菌出現は大きな問題となっており, 院内感染による死亡例も数多く報告されている。中でも緑膿菌は薬剤抵抗性が強く, 有効な殺菌手段の開発が期待されている。本研究ではヒト由来のタンパク質 HE2beta1 のもつ殺菌活性に着目し,

HE2beta1 の遺伝子をクローニングおよび大腸菌での大量発現を行った。得られた HE2beta1 は大腸菌だけでなく緑膿菌に対しても高い殺菌活性を示した。また, 煮沸や冷凍・解凍の繰り返しによっても殺菌活性が失われないなど, 極めて高い安定性を持つことも明らかとなった。そのほか, 界面活性剤や塩濃度, pH による影響など, 様々な性質について検討を行った。

#### **プラズマによる水溶液中の滅菌**

第二回光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ (吹田市) (19.9.28)

○井川 聡, 他

#### **低周波プラズマジェットの殺菌技術への応用**

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市) (20.3.18)

○井川 聡, 他

#### **大気圧低温プラズマジェットを用いた液中滅菌プロセスの解明**

第 55 回応用物理学関係連合講演会 (船橋市) (20.3.28)

井川 聡, ○他

低周波プラズマジェットは指で触れることができるほどの低温でありながら高いエネルギーを持っており, このプラズマを大気圧下で液体と接触させることで新しい殺菌技術が開発可能であると考えられる。この技術を応用して, 従来極めて困難であったプラズマによる液中殺菌の技術を開発した。研究の結果, 滅菌対象となる液体の pH を 4.5 以下に制御することで LF ジェットの殺菌力を飛躍的に向上させることに成功したほか, プラズマ雰囲気ガスとして, 酸素の存在が極めて重要であることを明らかにした。さらに, これらの結果を基に, LF ジェットによる殺菌の原理について考察を行った。

#### **LF Micro Plasma Jets with a Single HV Electrode and the Generation of Free Radicals in Liquids**

第 6 回日本・EU 合同プラズマプロセスシンポジウム (宜野湾市) (20.4.21)

井川 聡, ○他

He を用いた大気圧非平衡プラズマを単一電極を用いて低周波 (~ 10 kHz) 高電圧 (~ 10 kV) で発生させる機構を開発した。高速度カメラによる解析の結果, 実際には連続的なジェットではなくプラズマ球が断続的に高速で打ち出されていることを明らかにした。このプラズマジェットを水系と接触させることで新しい反応場を作り出し, 金属元素の還元, 有機物のポリマー化, 微生物の滅菌などに利用できる。特に液中滅菌に

においては酸素ラジカルが重要な働きをしており、空気中の酸素に由来する酸素ラジカルが液体中に供給されていることを ESR(電子スピン共鳴)によって確認した。

### メタノール化を目指したガス化装置の開発

平成 19 年度産業技術連携推進会議環境・エネルギー部会総会(つくば市)(20.2.7)

○大山将央, 井本泰造, 岩崎和弥, 宮内修平

現在, バイオマスの有効利用を目的として, 炭素収率の高いガス化メタノール製造技術の開発を行っている。小型の固定床型ガス化装置を試作し, 空気をガス化剤としたオガ屑のガス化試験の結果, タールの発生がほとんど見られず, 一酸化炭素 14vol% を有するガスが得られたことから, タール除去工程が不要な炭素収率の高いガス化装置であることが示唆された。この結果を基に新たにパイロットスケールのガス化装置を製作し, 建築廃材を用いてガス化試験を行った。その結果, タールの発生がほとんど見られず,  $H_2/CO$  濃度が高いガスが安定して得られたことから, 建築廃材のメタノール化に適したガス化装置であることが示唆された。

### $H_2/CO$ Production by Wood Gasification for Bio-Methanol Production

第三回資源循環工学国際学会(堺市)(20.3.13)

○大山将央, 井本泰造, 岩崎和弥, 宮内修平

バイオマスのエネルギー転換技術としてガス化法が注目されており, 貯蔵・輸送の面から生成ガスの液体燃料化が望まれている。そこで, 本研究では, ダウンドラフト型固定床ガス化炉を用いたガス化メタノール製造法を開発を目的としている。これまでにパイロットスケールの固定床型ガス化炉を作製し, 木質系建築廃材を用いてガス化試験を行った。ガス化試験の結果より, ダウンドラフト型固定床ガス化炉において高濃度の  $H_2$  及び  $CO$  ガスが得られることが確認された。また, ガス組成は  $O_2/C$  値に相関があることがわかった。メタノール反応( $2H_2+CO \rightarrow CH_3OH$ )の量論比を表す  $H_2/CO$  値が 1.24 となったことから,  $H_2/CO$  値を 2 に近づけるためには,  $O_2/C$  値の制御によるガス組成の最適化及び水素分の添加が必要であると考えられる。

誘電泳動と位相差顕微鏡を組み合わせた, 迅速で簡便な菌数測定システム —基礎的検討といくつかの応用例—

日本防菌防黴学会第 34 回年次大会(吹田市)(19.8.30)  
藤原信明, ○他

平板培養による菌数測定は結果の判定に 2~3 日を要することから迅速な測定が望まれている。顕微鏡で観察した菌をそのまま計測できれば, 迅速さとともに簡便な測定が可能となる。誘電泳動現象により菌数計測する, 迅速で簡易な測定システムを開発しているが, いくつかの応用例について報告した。電極上に菌液を滴下してカバーガラスを載せ, 900 kHz, 14 V の電圧を印加しながら約 5 分間測定を行った。平板培養による菌数測定との比較から, 電極上で観察・計測される菌は添加された菌の 10% であるが, 測定値は大腸菌, 枯草菌いずれの場合も安定しており, 信頼性は高いことがわかった。

### 多孔質イオン交換膜を用いた細菌のセンシング

第 68 回応用物理学会学術講演会(札幌市)(19.9.4)

藤原信明, ○他

細菌数を迅速かつ簡便に検知できるセンサーが求められている。これまで, 三次元構造を有する多孔質陰イオン交換膜のインピーダンスから細菌を検知できることを見出した。その検知は, イオン交換膜との接触により細胞膜が溶解され, 内容物が交換基に吸着することによることがわかった。今回, 検知性能を向上のために, 陰イオン交換膜を薄膜化させることにより, 一桁以上の感度(菌数)を検知できることが明らかになった。

### Rapid and High Sensitive Detection of Bacteria Sensor Using a Porous Ion Exchange Film

2007 International Conference on Solid State Devices and Materials(Tsukuba, Japan)(19.9.18)

藤原信明, ○他

食品中の細菌について迅速な測定が求められている。新しい材料である連続細孔(モノリス)構造の多孔質イオン交換膜をセンサ部分に用いて, 電気的な変化を検知する高感度で迅速なバイオセンサを開発することにした。(実験結果)細菌のセンシングについて検討した。用いた菌は, 大腸菌と枯草菌である。いずれも菌濃度とインピーダンスの変化は相関しており, 菌数測定に利用できることがわかった。また, そのインピーダンス変化は, イオン交換体に細菌が吸着されることにより溶解し細胞内の DNA(遺伝子)をセンシングしていることがわかった。

エチジウムブロマイドの新しい処理方法, および環境

### 省からの委託研究の紹介

アグリビジネス創出フェア 2007(東京都)(19.11.27)

○藤原信明, 増井昭彦

### エチジウムブロマイドの新しい処理方法, および環境省からの委託研究の紹介

近畿地域アグリビジネス創出フェア 5th(大阪市)(19.12.12)

○藤原信明, 増井昭彦

遺伝子工学実験で多用されるエチジウムブロマイド (EtBr) は強力な変異原性(発がん性)を示す。その処理は、活性炭やイオン交換樹脂による吸着が知られているが、多くは処理せずに排水として流されているのが実態である。食品副産物である“オカラ”が、このエチジウムブロマイドを活性炭や樹脂よりはるかに迅速に吸着できることを見出している(特開2007-29815号「変異原物質吸着材」)。また、吸着性能とともに吸着限界の見極めが容易であることも長所である。EtBrの適正な処理の普及を目指して、フェアにおいて本技術を紹介するとともに、吸着ツールを展示する。そのほか、環境省からの委託研究についても、その成果を紹介した。

### カーボンナノチューブによる紡糸・撚糸技術の開発

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」プロジェクト第2回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

○赤井智幸, 喜多幸司, 西村正樹, 他

大阪府地域結集型共同研究事業の、カーボンナノチューブによる紡糸・撚糸技術に関する18年度、19年度上期の研究開発成果を報告した。18年度の主な成果は、基板上に垂直配向したCNTから直接、CNT撚糸を作製する製糸装置の開発(CNTの機械的製糸の基礎技術を確立)、この装置による長尺CNT撚糸の作製である。ここでは、その製糸機構や特長について述べた。19年度上期は撚糸の均斉化、超極細化に関するものである。

### 水中プラズマによる染料液の脱色とその機構の検討

第17回環境工学総合シンポジウム2007(大阪市)(19.7.19)

○田原 充, 他

染料液に二価の鉄イオンの存在下で水中プラズマ処理を行ったところ、良く脱色した。また、水中プラズマ処理を行った染料液に二価の鉄イオンを添加することでも大きく脱色した。一方、水中プラズマ処理を行った蒸留水にラジカル捕捉剤DMPOを用いてESR分析を行った結果、ラジカルの明瞭な検出はできなかったが、この蒸留水に二価の鉄イオンを加えてESR分析

を行ったところ、ヒドロキシルラジカルの高いピークを得た。以上のことから、水中プラズマ処理は過酸化水素を作り出し、二価の鉄イオンの添加によるフェントン反応のため、過酸化水素からヒドロキシルラジカルが生成し、これが脱色に働いたと考えられる。

### 大気圧プラズマ重合によるフッ素樹脂の接着性向上

平成19年度繊維学会秋季研究発表会(京都市)(19.10.27)

○田原 充, 他

フッ素樹脂は現在、金属ナトリウムを用いた処理によって接着性を付与しているが、この方法は環境負荷が大きく、危険も伴うため、代替の処理法が検討されている。当所ではプラズマを用いた重合法を検討してきたが、ここではさらに、吹き出しコロナを用いて大気圧でのプラズマ重合を試みた。吹き出しコロナを用いてプラズマ処理後、PFAをアクリル酸液中に30分間浸せきし、グラフト重合したが、ホモポリマーが多く堆積することがわかった。次に、プラズマ処理後、浸せき処理を行わず、アクリル酸の蒸気が存在するArガス雰囲気下での重合を行ったところ、大きなはく離強度が得られた。また、この方法によってプラズマ重合したPFAの表面のSEM観察を行った結果、塊状物が見られず、非常に平滑な表面となっていることがわかった。この方法では取り扱いが格段に容易なため、片面接着性のあるフッ素樹脂はライニングに限らず、新しい多くの分野で利用される可能性がある。

### 大気圧プラズマ重合によるPTFEの表面改質

平成20年度繊維学会年次大会(東京都)(20.6.19)

○田原 充, 他

当所では金属ナトリウムを用いた処理に代わって、プラズマを用いた重合法を検討してきた。さらに、吹き出しコロナによる大気圧でのPFAのプラズマ重合を行った。ここではより接着性改善が困難なPTFEを用いて大気圧プラズマ重合を試みた。アクリル酸を導入してプラズマ処理時間を種々変化させたところ、高い強度が得られた。また、プラズマ重合したPTFEの表面のSEM観察を行った結果、重合したPTFEは金属ナトリウム処理と比較して非常に平滑な表面となっていることがわかった。また、はく離試験した後のプラズマ重合したPTFEの表面観察からPTFEの材料内部での破壊(凝集破壊)が起こっていることが考えられる。

### 付加価値のあるタオル製品の創出に向けて

産技研技術フォーラム(泉佐野市)(20.3.19)

## ○宮崎克彦

商品の魅力を消費者に伝え、付加価値として共感を持ってもらう手段として、数値によるデータ比較は説得力がある。当研究所では、市販タオル製品による吸水性、乾燥性、パイル保持性、毛羽落ち性、寸法安定性のデータベース化に取り組み、品質向上の基礎資料として提供してきた。また、消費者の関心の高い「やわらかさ」についても、物性の数値データで評価できる方法を提案してきた。本フォーラムでは、これらの研究成果に、新たに沈降法による吸水性データ分析やタオル素材の温熱特性を加え、付加価値のあるタオル製品開発について解説を行った。

**カーボンナノチューブ製糸装置の開発**

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」第2回研究成果報告会(大阪市)(19.10.24)

○喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, 他

大阪府地域結集型共同研究事業の、カーボンナノチューブによる紡糸・撚糸技術に関する18年度、19年度上期の研究開発成果を報告する。18年度の主な成果は、基板上に垂直配向したCNTから直接、CNT撚糸を作製する製糸装置の開発(CNTの機械的製糸の基礎技術を確立)、この装置による長尺CNT撚糸の作製である。ここでは、その製糸機構や特長について述べる。19年度上期は撚糸の均斉化、超極細化に関するものである。

**カーボンナノチューブの製糸技術の開発**

平成19年度全国繊維技術交流プラザ(福岡市)(19.10.27)

○喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, 他

全国繊維技術交流プラザの公設試験研究機関研究成果発表会において、JST大阪府地域結集型共同研究事業における成果として、カーボンナノチューブ単体からなる繊維材料(CNT糸)の作製技術開発について紹介した。原材料の高密度垂直配向CNT基板からCNT糸を得るために、CNT基板から直接、CNTを繊維化しながら引き出す技術、引き出したCNT繊維に撚り掛けを施し、CNT撚糸に加工する技術、CNT撚糸を巻き取るまでの全工程を連続化する技術、について検討を行った。本報告では、上記検討に基づいたCNT撚糸連続製造装置の開発と、製糸条件や糸の接続技術の検討結果等、製糸の基本技術について発表した。

**カーボンナノチューブの製糸に関する研究(第4報)**

平成19年度繊維学会秋季研究発表会(京都市)(19.10.27)

○喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, 他

高密度繊維開発の特定セッションにおいて、高密度垂直配向CNT(ブラシ状CNT)基板を用いたCNT糸の製糸技術開発と、CNT糸の力学特性について報告した。CNT糸として、撚り斑の無いCNT撚糸を作製するために、ブラシ状CNT基板からCNT繊維状集合体を引き出しながら同時に撚りを掛け、ポビンに巻き取るまでの全工程を連続化した製糸装置を開発した。この装置により作製したCNT撚糸の断面積当たりの強度は、既存高密度繊維よりも一桁低い値を示した。しかし、CNT撚糸の密度は高密度繊維と比較して小さいため、繊維当たりの強度は、高密度繊維に匹敵する値を示し、軽くて強い特徴を有することが明らかとなった。

**Development of Continuous Spinning System for Carbon Nanotube Twisted Yarns**

第4回 韓日カーボンナノチューブに関するシンポジウム(京都市)(19.10.28)

喜多幸司, 西村正樹, 赤井智幸, ○他

高密度垂直配向CNT(ブラシ状CNT)基板を用いた、CNT単体からなるCNT糸の製糸技術開発と、その製糸技術により作製したCNT糸の力学特性について報告した。CNT糸を得るために、ブラシ状CNT基板からCNTを繊維化しながら引き出し、そのCNT繊維に撚りを掛けてCNT撚糸に加工したのち、ポビンに巻き取るまでの工程を連続化した製糸装置を開発した。この装置により作製したCNT糸の断面積当たりの強度は、既存高密度繊維よりも1桁小さい値を示した。しかし、CNT撚糸の密度は高密度繊維と比較して小さいため、繊維当たりの強度に換算すると、高密度繊維に匹敵する値を示すことが明らかとなった。

**キャッピング材料のガス透過性実証実験**

ジオシンセティックス技術研究会平成19年度第2回総会(京都府船井郡)(19.11.9)

○西村正樹, 赤井智幸, 他

廃棄物最終処分場の閉鎖時に用いるキャッピング材料(最終カバー)として、遮水性、ガス透過性、施工耐久性を兼ね備えたジオシンセティックスを開発してきた。このキャッピング材料に関し、窒素ガスを土層中に導入し、土層中の酸素ガス分率の経時変化を計測することで、土中に敷設された状態でガス透過性を評価する方法を考案した。これは大規模なスケールでも適用可能で、安全性にも配慮した方法である。本評価方法を用いたガス透過性実証実験がジオシンセティックス技術研究会において実施され、技術支援を行った。

ここでは、ガス透過性の評価方法、実証実験で得られたデータに関する考察結果について報告した。

#### 廃棄物処分場キャッピング材料の開発と評価

日本繊維機械学会第14回春季セミナー(茨木市)(20.3.7)  
○西村正樹, 赤井智幸, 他

廃棄物最終処分場のキャッピング材料として、ガス透過機能と遮水機能を担う多孔質材料と、多孔質材料を保護し施工耐久性を付与する不織布から成るジオコンポジットを開発し、その基本性能と適用性について研究してきた。これまでの研究の結果、開発したジオコンポジットが、キャッピング材料としてのガス透過性、遮水性、施工耐久性を有し、また、そのガス透過性は土中に敷設された状況でも発現することを確認している。今回、日本繊維機械学会の春季セミナーにおいて、大学ならびに公設試験研究機関における研究シーズ紹介が企画されており、当研究所の研究シーズの例として、ガス透過性に関する研究結果を中心に発表した。

#### 線状高分子混合処理土における固化処理土からの繊維の引抜き特性

日本繊維機械学会第61回年次大会(大阪市)(20.5.29)  
○西村正樹, 赤井智幸, 他

これまでに、靱性(地盤変形追従性)と遮水性能を併せ持つ土質系遮水材料として、粘性土に固化材と短繊維を混合した線状高分子混合処理土(HCB)を開発し、その材料特性などについて検討してきた。本研究では、HCBの靱性発現に寄与する繊維の引抜き特性に関し、固化処理土のモデル材料から引き抜かれた繊維表面の観察、分析を行い、引抜き特性と繊維-固化処理土界面での相互作用との関係について検討した。その結果、引抜きに対する抵抗力の強いPVA繊維表面には、セメント固化時の水和反応により生成するCa(OH)<sub>2</sub>が付着しやすいことがわかり、繊維-固化処理土界面での相互作用が繊維の引抜き特性に影響を及ぼすことが確認された。

#### Polymer Light Emitting Diodes Using Novel Organometallic Complexes as a Phosphorescent Dopant

色材協会創立80周年記念会議(東京都)(19.9.13)  
汐崎久芳, 櫻井芳昭, ○他

塗布法による色素分散型高分子EL素子(PLED)では、低分子系の発光材料をドーピングすることにより青色から赤色までの各色の発光や白色発光が期待できる。また、燐光材料を用いることで従来の蛍光材料の一重

項からの発光だけでなく、三重項からの発光(燐光)も活用できる。本研究では、新規に合成した拡張 $\pi$ 共役系配位子を有する燐光性白金(II)錯体を発光材料として用いたPLED素子を作製し、電界発光(EL)を確認することに成功した。このことから、新規合成した白金(II)錯体は、PLED素子の発光材料として利用できる。

#### Synthesis of Novel Platinum(II) Cyclometalated Complexes as a Phosphorescent Emitter for OLED Application

色材協会創立80周年記念会議(東京都)(19.9.13)  
汐崎久芳, 櫻井芳昭, ○他

有機EL素子の高性能化において、色調・輝度の最適化や素子寿命の改善の観点から新しい発光材料の開発は重要である。有機EL素子では三重項からの発光を利用することで高い発光効率が期待できることから、りん光性化合物、とりわけ遷移金属錯体に注目が集められている。本研究では、赤色の発光材料の開発を目的として、 $\pi$ 共役系が拡張された配位子を有する白金(II)錯体の合成について検討し、それら錯体の発光(PL)特性について評価した。その結果、広い $\pi$ 共役系を有する配位子を用いることによって錯体のPL波長は長波長化し、赤色のりん光を示す錯体を得ることができた。

#### 市販手袋革の染色摩擦堅ろう度調査と試験方法に関する考察

第54回皮革研究発表会(東京都)(20.5.20)  
○汐崎久芳, 稲次俊敬, 他

皮革の染色摩擦堅ろう度は、繊維製品に関する染色摩擦堅ろう度試験方法JIS L 0849とほぼ同様の方法であるJIS K 6547に準拠した方法で評価されてきた。皮革の国際規格ISO 11640はJIS法とかなり異なり、試験条件に幅がある。ここでは、市販手袋革試験結果を分析し、ISO 11640試験方法における試験条件が試験結果分布に及ぼす影響について主として検討したので報告する。ISO 11640では銀付革と起毛革で摩擦荷重が異なり、この差が大きく影響していることがわかった。

#### 静電的相互作用を利用した酸化亜鉛微粒子の新規加工方法

平成19年度繊維学会秋季研究発表会(京都市)(19.10.26)  
○道志 智, 佐藤恭司

従来のバインダーなどを用いず、酸化亜鉛微粒子のもつ表面電荷に着目し、静電的相互作用を利用して織

維表面に固定化する技術を検討した。従来の加工に比べ、酸化亜鉛が微粒子のまま均一に繊維表面に固定化されることがわかった。また洗濯耐久性も有していた。抗菌性に関しても十分な活性を有し、洗濯後も維持していた。さらに、ホルムアルデヒドの除去性能に関して検討した結果、従来加工と比べ、高い除去率を示した。

#### 無機系抗菌剤による各種素材の新しい加工方法

平成19年度全国繊維技術交流プラザ(福岡市)(19.10.27)

○道志 智

従来のバインダーなどを用いず、酸化亜鉛微粒子のもつ表面電荷に着目し、静電的相互作用を利用して繊維表面に固定化する技術を検討した。従来の加工に比べ、酸化亜鉛が微粒子のまま均一に繊維表面に固定化されることがわかった。また洗濯耐久性も有していた。抗菌性に関しても十分な活性を有し、洗濯後も維持していた。

#### コラーゲン線維を鋳型に用いた多孔質シリカの合成

大阪府立産業技術総合研究所 (TRI) 実用化技術発表会 (大阪市)(20.3.18)

○道志 智

廃棄コラーゲン線維を鋳型に用いて多孔質シリカを合成できることを明らかにした。窒素吸着等温線測定より、pHを0.5に調整して合成した多孔質シリカはマイクロ細孔のみを有することがわかった。また、pHを3.0に調整して合成すると、マイクロ細孔以外にメソ

細孔も存在し、合成時のpHがシリカも細孔構造に影響を与えることがわかった。さらに、廃棄コラーゲン線維を有効に利用できることもわかった。

#### コラーゲン線維を鋳型に用いた多孔質シリカの合成

日本セラミックス協会 2008 年年会 (長岡市)(20.3.20)

○道志 智

廃棄コラーゲン線維を鋳型に用いて多孔質シリカを合成できることを明らかにした。窒素吸着等温線測定より、pHを0.5に調整して合成した多孔質シリカはマイクロ細孔のみを有することがわかった。また、pHを3.0に調整して合成すると、マイクロ細孔以外にメソ細孔も存在し、合成時のpHがシリカも細孔構造に影響を与えることがわかった。さらに、廃棄コラーゲン線維を有効に利用できることもわかった。

#### コラーゲン線維を利用した多孔質シリカの合成

第54回皮革研究発表会 (東京都)(20.5.20)

○道志 智

廃棄コラーゲン線維を鋳型に用いて多孔質シリカを合成できることを明らかにした。窒素吸着等温線測定より、pHを0.5に調整して合成した多孔質シリカはマイクロ細孔のみを有することがわかった。また、pHを3.0に調整して合成すると、マイクロ細孔以外にメソ細孔も存在し、合成時のpHがシリカも細孔構造に影響を与えることがわかった。今回は得られた結果の発表とともに、廃棄コラーゲン線維を有効に利用できることを特に強調して発表した。

## 平成 19 年度産技研研究発表会 (19.11.13)

(口頭発表およびポスター発表)

### 高精度位置決めを実現する環境補償技術の開発

○足立和俊, 山口勝己, 本田索郎

レーザー干渉測長器は、高精度な位置決めのための計測系として一般的に用いられているが、超高精度・非接触測定などの長を有する反面、温度・湿度・気圧など環境変化の影響を受けやすい。レーザー干渉測長器の適用対象として超精密加工機を取り上げ、その位置決め性能の高精度化を実現するための環境補償技術を検討した。環境変化の中でも特に気圧の影響を排除する技術とし、環境補正装置と環境一定制御チャンバーを開発し有効性を評価した。さらに環境補償による高精度化の結果、顕在化してきた温度変化による影響についても検討した。

### プラスチック RP 造形物を金型入れ子に適用する試み

○吉川忠作, 奥村俊彦

プラスチック用 RP(ラピッドプロトタイピング)システムにより作製した PC(ポリカーボネート)樹脂製の造形物を、射出成形金型の入れ子として既存金型に適用し、PP(ポリプロピレン)および ABS(アクリロニトリルブタジエンスチレン)樹脂の射出成形加工を行った。その結果、RP 入れ子適用での射出成形が可能であること、および、入れ子製作期間の大幅な短縮が可能であることを確認した。しかし、RP 入れ子表面の窪みによる成形品表面の筋状突起の形成が、表面品位の低下と離型不良の原因となること、金属製入れ子に比べ成形サイクルが長いことが明らかとなった。

### 半導体レーザーを用いた鉄鋼材料のレーザー焼入れ

○萩野秀樹, 宮田良雄

炭素鋼に対してレーザー焼入れを行い、試料の炭素量が焼入れ結果に及ぼす影響と試料の前処理状態が焼入れ結果に及ぼす影響を調べた。試料の炭素量については、炭素量が多くなるにつれて、硬化幅と硬化深さが大きくなる傾向が見られた。この要因としては炭素量の多い方が低い温度でも硬化するため、硬化部の大きさが拡大したと思われる。また、試料の前処理状態については、焼入焼戻しを施した試料の方が受入材や焼ならし材と比べて、表面近傍の硬さは低いが、硬化深さは大きいことがわかった。これはレーザー照射前の組織の均一性によるものだと思われる。レーザー焼入れはレーザー照射前の試料の組織を考慮して行う必要があることがわかった。

### 通電切削による難削材の超精密切削加工

○本田索郎, 山口勝己, 足立和俊, 他

単結晶ダイヤモンド工具による超精密切削加工を鉄系材料に適用するには、工具の急速な熱化学的摩耗を抑制する必要がある。この熱化学的摩耗は、鉄との相互作用によってダイヤモンド表面原子のバックボンド電子が鉄側に流出し、炭素原子間の結合が弱まることで起こる。そこでバックボンド電子の流出を防ぐため、工具-被削材間に電流を流すことで工具摩耗の抑制を試みた。導電性 CVD ダイヤモンド工具によるステンレス鋼(SUS304)の平面旋削実験において、工具側を正極、被削材側を負極とし、電圧 10 V、電流約 0.6 A の通電条件によって、ダイヤモンド工具の摩耗(刃先後退率)を半減させることができた。

### 試作金型・小ロット部品を目指した金属粉末ラピッドプロトタイピング(RP)

—鋼系粉末による RP 造形物の高硬度化—

○中本貴之, 白川信彦, 宮田良雄

金属粉末ラピッドプロトタイピング(RP)は、金型や機械部品などの試作・開発や小ロット生産分野で注目されている。RP 技術を試作金型や小ロット部品に展開するには、造形物の高密度化と高硬度化を実現する鋼系粉末材料とそれによる造形技術の開発が重要なポイントとなる。そこで、鋼系粉末材料の RP に関する基礎的検討として、低・中炭素鋼粉末を用い、レーザーの照射条件が造形特性に及ぼす影響、炭素量が造形物の機械的性質に及ぼす影響について検討した。その結果、レーザーの照射条件により造形物の高密度化を、また、炭素量の増大により造形物の高硬度化を達成できることがわかった。

### 汎用放電加工機を用いた新しい高能率微細加工

○渡邊幸司, 南 久

放電加工は、アスペクト比の高い微細形状加工に適した加工法であるが、電極消耗にともなう加工精度の低下や表面粗さなどの点で改善が必要である。一方、小径砥石を用いた研削加工は、高硬度材であっても比較的高能率に高精度な仕上げ面が得られるが、工具の剛性上の問題から、アスペクト比の高い形状加工には限界がある。そこで、放電による前加工を行った後、研削による仕上げ加工を行えば、工具への負担が軽減され、高能率にアスペクト比の高い微細加工が通常の放電加工機上でも可能であると考えられる。放電加工機に研削機能を付加した放電/研削ハイブリッド加工について検討を行った。

### 熱処理による球状バナジウム炭化物材料の高硬度化

○武村 守, 橋堂 忠, 松室光昭, 他

球状バナジウム炭化物材料に熱処理を行うことで基地をマルテンサイト組織とした高硬度・高韌性材料の開発を試みた。ここでは本材料の炭素量およびオーステナイト化温度が硬度や熱処理特性におよぼす影響について調査した。その結果、炭素量の増加やオーステナイト化温度の上昇は基地中の固溶炭素量を増加させ、Ms 温度の低下と残留オーステナイト量の増加をもたらすことがわかった。また、この残留オーステナイト量の増加によって材料硬さは低下した。試料の変態挙動を連続的に測定し、連続冷却変態線図を作成したところ、臨界冷却速度は炭素量を 3.16 % とした試料で最も大きく、約 2.5 K/s であった。

### 真空浸炭された SNCM815 の炭素濃度分布に及ぼす煤の影響

○横山雄二郎, 水越朋之, 星野英光, 石神逸男

温度 1273 K, 時間 1.8 ~ 5.4 ks, 圧力 2.67 kPa のプロパンガス中で低合金鋼 SNCM815 に対して浸炭処理を行い、その後、圧力 0.133 Pa 以下、温度 1273 K, 時間 0 ~ 5.4 ks の拡散処理を行った。浸炭処理後に拡散処理を行ったときの炭素濃度分布の実測値は、解析モデルによる計算値よりも高炭素側にかい離した。浸炭処理のみの試片表面には煤が生成しており、この煤が浸炭源となり拡散処理へ移行した後も煤が消失するまでの間浸炭されたとして浸炭・拡散時間を補正して計算したところ、実測値と計算値がよく一致した。これより、浸炭期に生成した煤が拡散期に浸炭源となることを考慮する必要があることがわかった。

### 摩擦攪拌接合による高品位異種金属材料接合

○平田智丈, 田中 努, 小栗泰造, 萩野秀樹

摩擦攪拌接合は異種金属の高品位接合法として期待されている。そこで、純アルミニウムと鋼の異種金属摩擦攪拌接合材における機械的特性について検討した。接合条件によっては接合部にマクロ欠陥発生が認められるが、適切な接合条件を選択すれば欠陥が存在しない継手を作製することが可能であった。最適な接合条件では、継手強度は純アルミニウム母材の強度とほぼ同等で、接合界面から破断することなくアルミニウム母材で破断した。これにより、熔融溶接では通常困難なアルミニウムと鋼の接合が、摩擦攪拌接合を用いれば高い継手効率を有する継手作製が可能であることがわかった。

### グロー放電発光分析法による DLC 膜中水素濃度の定性分析

○三浦健一, 中村守正

グロー放電発光分析では装置真空系起動後の経過時間や繰り返し分析間隔、分析室の大気開放時間等を一定とすることで再現性の高い水素 (H) 発光強度が得られることがわかった。また、分析時の a-C:H 層内でのスパッタ率はほぼ一定であり、炭素 (C) 発光強度のピーク時間と SEM 観察により決定される a-C:H 層の厚さからスパッタ率を算出できることがわかった。以上の分析・解析方法により様々な DLC 膜を分析した結果と、水素濃度の管理に用いられているラマン N/S 比とを比較した結果、両者間には明瞭な直線関係が存在し、DLC 膜中水素濃度の定性分析に対するグロー放電発光分析法の有効性が確認できた。

### プラズマ溶射 Ti-Al/ アルミナ二層皮膜の腐食特性

○足立振一郎, 岡本 明, 上田順弘

Ti-Al 皮膜を下地皮膜とするアルミナ溶射皮膜は密着力が高いことから、クロムめっき代替皮膜としての利用が期待できる。そこで、鉄鋼材料を基材とするアルミナ皮膜の基材防食性能を NaCl 溶液、HCl 溶液、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液および HNO<sub>3</sub> 溶液中で評価し、クロムめっき皮膜と比較した。その結果、Ti-Al 皮膜を下地皮膜とするアルミナ溶射皮膜は Cl イオンが存在する溶液中では強い犠牲防食作用による基材の防食が認められた。一方、クロムめっき皮膜は HCl および H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中では皮膜自体の溶出が認められた。HNO<sub>3</sub> 溶液中ではクロムめっき皮膜よりも基材防食性能が劣っていた。

### 燃焼合成法による Cu-Al-Ni 系合金皮膜の防振性付与効果

○岡本 明, 他

Cu-Al-Ni 系合金は防振性構造材料として期待されているが、加工性に乏しいことから、実用化に至っていない。そこで、燃焼合成法によって Cu-Al-Ni 系合金皮膜を鋳鉄および鉄鋼基板上に作製し、基板に優れた振動減衰能を付与することを試みた。まず熱分析を行った結果、燃焼合成反応を示す発熱ピークが認められた。作製した皮膜について X 線回折測定を行った結果、Cu-Al 系金属間化合物が生成していることがわかった。また、固有減衰能を測定した結果、Cu-Al-Ni 系合金皮膜の試料が優れた振動減衰能を有しており、本コーティングにより基板に振動減衰能を付与できることが確認できた。

## 低温プラズマ窒化によるオーステナイト系ステンレス鋼の耐食・耐摩耗表面改質

○榮川元雄, 上田順弘, 道山泰宏, 曾根 匠, 他

低温プラズマ窒化処理はステンレス鋼の表面に耐摩耗性と耐食性に優れた「S相」からなる窒化層を形成させることができる。そこで、冷間加工性に優れたステンレス鋼である SUS304J3 に低温プラズマ窒化処理を適用した。その結果、673 K でプラズマ窒化を施した試料は、塩水噴霧試験において優れた耐食性を示し、相手材にアルミナボールを用いた摩耗試験では、未処理品に比べて著しく耐摩耗性が向上していた。また、703 K では S 相のみからなる窒化層が得られたが、713 K では窒化層中に CrN が析出しており、S 相のみを生成する臨界温度は SUS304J3 と SUS304 で同等程度であることが確認できた。

## ラジカル反応の酸・塩基理論による新しい解析

○左藤眞市

金属表面と有機分子の化学相互作用を HSAB 則 (Hard and Soft Acids and Bases Principle; 硬い及び軟らかい酸・塩基の規則) によって解析するために、従来 Parr らが分子軌道法と密度汎関数法を用いて定義した反応性示数では解析できなかったラジカル反応の系を例として、新しい手法を検討した。その結果、分子軌道計算結果から得られた軌道相互作用対を用いて、化学反応を特徴付ける反応性軌道を見出し、この軌道に対して密度汎関数法を適用することにより、Parr らの反応性示数の問題点を解決することができた。

## パルス電解法で作製した Pt 系合金微粒子の CO 酸化特性

○西村 崇, 横井昌幸, 他

固体高分子形燃料電池では、白金触媒が CO により吸着被毒され、触媒の活性が大きく落ち込み電池特性に影響を及ぼす。そのため、耐 CO 被毒の点で優れている Pt-Ru 合金が触媒として多く使用されている。しかし、Ru は高価で希少な金属であり、それに代わる金属の探索が望まれている。Ru 以外の遷移金属との合金も耐 CO 被毒性を有することが報告されているが、耐食性に劣るなどの要因のため、まだ実用化にいたっていない。そこで、パルス電解法により酸素還元特性や耐食性が優れている Pt-Ni 合金微粒子の作製に成功したので、パルス電解法で作製した Pt-Ni 合金微粒子による CO の酸化特性について報告した。

## UBM スパッタ法による DLC 膜の残留応力に及ぼす

## 影響因子の検討

○中村守正, 三浦健一

UBM スパッタ法による Cr/C 傾斜中間層と a-C:H 層からなる DLC 膜について、特に a-C:H 層の残留応力に及ぼす影響因子について検討した。皮膜は厚さ 0.1 mm の SUS304 薄板に、基板バイアス電圧、被覆温度、ガス混合比、ガス圧力、被覆時間、Cr/C 傾斜中間層厚さ比を変化させて DLC 膜を形成した。併せて Cr/C 層の残留応力を測定するため、Cr/C 層のみの皮膜も形成した。皮膜の残留応力の算出には、基板変形法による Stoney の式を 2 層構造の皮膜に適用できるように構築して用いた。その結果 a-C:H 層の圧縮残留応力は皮膜中の水素濃度、Ar イオンアシスト効果、基板温度に影響を受けることがわかった。

## ビジネスマッチングブログの開発

○中西 隆, 他

インターネットの活用として企業の利用も進んでいるブログを活用して、中小企業のビジネス連携を支援するサイト構築を行った。ブログの記事で会社の思想や技術などを相互に理解し、ビジネス上の連携が行われることをねらいとするインターネットサイトである。PHP 言語で記述されたオープンソースのプログラム (Geeklog) を利用することで短期間に立ち上げることができた。また、サイトの運営とプログラムの開発を平行して行うことで、運用上の問題を素早く修正し、会員数などの規模に合った無駄のない効率的なシステムにすることができた。

## 直売所向け青果物生産履歴記帳システムの開発

○竹田裕紀, 新田 仁

府内では大小さまざまな農作物直売所がオープンし、消費者は、直売所に対して新鮮 (地産地消) で安全な農作物をイメージし、期待を寄せている。作物の安全性に関しては、農薬取締法で、出荷、自給に関わらず、作物に応じた使用可能農薬、使用期間、成分ごとの使用回数、散布濃度の他対象となる病害虫や雑草などが決められており、基準に沿って栽培されているかを確認するには、専門的な知識と経験、時間が必要である。本システムでは、社団法人日本植物防疫協会より提供される情報をデータベース利用に適したフォーマットに変換し、農作物の安全性チェックに利用している。

## 5 軸摩擦攪拌接合装置による曲面接合

○大川裕蔵, 谷口正志, 杉井春夫, 他

摩擦攪拌接合(以下FSWと略す)はワークとツールの間に生じる摩擦熱を利用して金属を軟化・攪拌して接合する技術で、通常の溶接が不得手とするアルミニウム合金などの軽金属の接合に適しており、構造材を軽金属合金にシフトし始めている鉄道や自動車メーカーから注目を集めている。中でも接合する部材の形状に対する制限が少ない曲面の接合技術は様々な分野に応用できるため、その開発が待たれている。しかし現時点で実用化されているのは直線接合やスポット接合であり、曲線や曲面の接合はほとんど行われていない。そこで、5軸の自由度を持つFSW装置を開発し、AI板の曲線接合及び曲面接合を行った結果について報告した。

### 屋外での段差量計測のための超音波センサを用いたシステムの開発

#### 一段差乗り越え機能を有するカートへの応用

○中谷幸太郎, 北川貴弘, 朴 忠植, 崔 鎮圭, 杉井春夫, 他

知的クラスター事業において、在宅酸素療法患者の外出を支援するカートを開発した。本カートは、携帯用酸素ボンベを搬送するための手動移動型で、車道から歩道への移動時などで発生する段差乗り越えを容易にする特徴を持つ。具体的には、段差乗り越え時にモータによって後輪を駆動し、前輪を段差側面に押し当てながら反力を発生させ、独自に開発した乗り越え機構がその反力をカート前部の上昇力に変換して乗り越え動作を支援するものである。機構の動作範囲の制限(最大段差量120mm)のため、段差が乗り越え可能な高さかどうかを自動で判断するために、カート前方段差の高さを計測するシステムを用いた。

### 中小事業者向けの迷惑メール対策

○石島 悌, 平松初珠, 他

インターネットの普及とともに、電子メールはコミュニケーション手段としてなくてはならない存在に成長した。この電子メールの利便性を損ねているものが迷惑メールである。迷惑メールの受信を減らす対策にはさまざまな手法がある。当所では、メールの中身を見ずに、送信側メールサーバの特徴的な挙動を逆手に取った手法を利用し、かつ、これに改良を加えることによって、迷惑メール対策のメンテナンスを不要とした。この迷惑メール対策手法の特徴や、効果を説明し、メールサーバを運用している中小事業者にとって非常に有用な手法であることを紹介した。

### 携帯電話を活用した業務効率化事例

○新田 仁, 石島 悌, 竹田裕紀

中小企業における携帯電話の業務への活用方法は、通話機能とメール機能の利用に偏っており、ブラウジング機能などを駆使した高度な活用を行っている企業は少ないのが現状である。当所では、構内PHSのブラウジング機能を活用したシステムを開発し、所内向けのサービス提供を開始している。これらシステムは、移動中でも全職員の動静を確認できる「モバイル職員動静表」や共有データをPHS上で閲覧できる「モバイル文書共有システム」などで構成される。このような、携帯アプリを産技研で実験的に利用することによって見出した業務用携帯システムに適した開発の方向性について解説した。

### 所内ネットワークの高速化

○平松初珠, 石島 悌

当所では、府内に分散していた研究拠点を1996年に移転統合したことを機に、所内ネットワーク(以下、旧ネットワーク)を整備した。しかし年月の経過に伴い、各種ネットワーク機器の陳腐化やメンテナンス保守契約切れによる問題などが顕在化してきた。そこで、新たにネットワーク(以下、新ネットワーク)を構築した。新旧ネットワークの構成の違いや、移行に際しての問題とその解決法について紹介した。

### フォークリフト作業における振動衝撃について

○高田利夫, 寺岸義春, 森岡亮治郎, 岡市 敏, 津田和城, 中嶋隆勝

輸送過程で生じる危害を一般的な包装貨物試験でダメージを再現できない場合があるが、バンプ試験を行えば再現できた。そこで、バンプ試験のように振動試験と比べて大きい加速度が発生しているかを確認するために、輸送過程でよく利用されるフォークリフトが段差のある場所を乗り越えた場合に発生する振動衝撃を測定したところ以下のことがわかった。パレットに振動試験と比べて作用時間が短い加速度が大きい波形が生じ、貨物にも大きい加速度が生じる。段積みされた貨物では上段より下段の方が大きい加速度を生じる。フォークリフトの平均速度が速い程大きい加速度になり易い。積載重量が重い程、段差による影響を受けにくい。

### 事故防止のための次世代振動試験

○中嶋隆勝, 津田和城

企業の安全と安心に対する社会的ニーズ、関心が高

まる中、製品出荷前あるいはプラント等稼動前に行われる振動試験の重要性もますます高まってきている。一方、その評価精度は、ランダム加振技術やテラリングによる試験条件導出技術などの技術的進歩に伴い改善しつつあるが、今なお未解決な技術的問題も多く残されており、現場での破損事故が事前に予測できなかったという事例も存在している。これらの問題の解決をめざし、新しい振動試験(次世代振動試験)を開発した。次世代振動試験によるDVDレコーダー入り段ボール包装貨物の蓄積疲労スペクトルを解析した結果、ASTMでは個別の輸送シナリオを再現できないことがわかった。

### 高齢被験者による褥瘡予防寝具類の評価

○山本貴則, 片桐真子, 木村裕和

褥瘡予防に優れた性能を有する寝具類を提案するために、前期高齢者を被験者として代表的な褥瘡予防寝具類(ベースマットレス, シープスキン, ウレタン系マットレスとシープスキンの重ね敷き, オーバーレイ)の性能を検討した。試料寝具に仰臥したときの人体仙骨部における接触圧と皮膚組織血流量を測定した結果、シープスキンやオーバーレイの平均接触圧はベースマットレスに比べて低い値を示した。また、各試料における平均皮膚組織血流量は、シープスキンやオーバーレイではベースマットレスに比べて高い値を示し、測定時間の経過にともない激しく変化する傾向がみられた。以上の結果より、前期高齢者に対する褥瘡予防寝具類の性能としては、ウレタン系マットレスにシープスキンをオーバーレイした組み合わせが有効であることがわかった。

### パイル織物における水分移動の実体顕微鏡的観察

○山本貴則, 木村裕和, 他

パイル織物の一つであるタオル製品の水分移動性を明らかにするために、実体顕微鏡ならびに近赤外分光画像計測システムを用いて、タオル織物内の水分移動挙動と織物構造との関係について検討した。試料タオルに染色液を滴下させたときの実体顕微鏡写真の結果では、地織物(地経糸と地緯糸)、そしてパイル糸の順で染まっていく様子、および、水分は糸を構成する繊維の撚り方向に沿って糸内部を移動していることが観察された。また、近赤外分光画像計測システムを用いて測定した最大水分領域面積や吸水高さは、緯糸密度や平均パイル長によって減少する傾向を示した。すなわち、内部へ吸収された水分は地織物から分かれてパイル糸を移動しているものと推察される。以上の結

果から、タオルの水分移動性能は平均パイル長によって制御できるので、快適なタオル製品の設計・開発においてパイル長の設定が重要であることがわかった。

### 音響解析により現場で簡単に製品の共振現象を検出するツールの開発

○君田隆男, 中嶋隆勝

製品輸送中に起こる損傷事故の主要原因の1つに、共振現象がある。振動が原因となる損傷事故の未然防止のためには、振動試験時に共振現象を正確かつ簡単に検出する手法の確立が、非常に重要である。そこで、新しい共振現象検出手法として、音響解析による手法を考案し、開発を進めている。ここでは、考案手法の抱えている課題を解決する1つの手段として、ウェーブレット変換の適用を検討した。その結果、連続ウェーブレット変換を用いることで、共振現象による発生音を、時間および周波数の両側面から詳細に解析できることがわかった。

### ガタ振動をともなう包装品の振動耐久性に関する検討

○津田和城, 中嶋隆勝, 寺岸義春, 高田利夫, 他

多くの企業で出荷前に包装貨物の振動試験が行われているが、試験結果と輸送結果が一致しないことがある。この一因としてガタ(包装品と緩衝材の間の隙間)に注目して検討したところ、ガタがあると、ある条件で特異な振動現象が起き、包装品の振動は大きく異なっていた。しかし、これまでガタの有無が包装品の振動耐久性に及ぼす影響について十分検討されていなかった。そこで、蓄積疲労を用いて振動耐久性を評価し、ガタの有無が、試験中や輸送中に包装品へ負荷される蓄積疲労に及ぼす影響について検討した。その結果、ガタの有無により包装品の蓄積疲労が大きく異なり、輸送時にガタができたりすると、両結果が一致しなくなることがわかった。

### 絶縁材料の評価方法の検討

#### —絶縁破壊強さの試験条件について—

○山東悠介, 村上義夫

発電機やIC回路の電子部品に至るまで、電気回路を隔離する絶縁材料の果たす役割は大きく、絶縁材料の絶縁破壊強さは設計上重要な指標となる。しかし、絶縁破壊強さには多くの影響因子が存在し、絶縁破壊強さの厚み依存性などについては、電子なだれ破壊により説明できるとされているが、十分には解明されていない。また、電圧上昇速度については、影響因子の一つとして挙げられているものの、近年踏み込んだ報

告例が少ない。そこで、ポリエステルフィルムとシリコンゴム、およびアルミナについて、絶縁破壊強さの電圧上昇速度依存性と厚さ依存性について検討を行った。

#### 福祉・ロボット向け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, 金岡祐介

高齢者や障害者の障害物認識補助システムや見守りシステム・行動支援ロボットなどに応用可能な、障害物と人を区別してその位置を認識するシステムを開発した。超音波センサアレイを用いて物体の位置を認識し、赤外線センサアレイを用いて人と人以外を区別するもので、半径3 mで90度の扇型内の物体やその動きをリアルタイムに認識できる。赤外線のレンズとして、安価な樹脂製のフレネルレンズを使用し、全体の大きさはカードサイズで厚み3 cm程度である。また、このシステムを自律移動ロボットに搭載し、障害物を避けながら人体を追尾するロボットを試作した。

#### 微細構造とプラズモン共鳴による広帯域波長センシング

○森脇耕介, 佐藤和郎, 村上修一, 楠文経

超微細構造の作製技術を、光センシングへ応用する試みのひとつとして、「表面プラズモン共鳴構造」をベースとした、広波長域の波長弁別機能を持つセンサの実現を試みた。表面プラズモン共鳴現象に関する研究では、現象あるいは用途において、単一の波長に対する共鳴を実現し利用することが多い。目標は、多波長に対する共鳴の検知、すなわち「複数あるいは連続的に異なる共鳴条件を実装したセンサ」の実現可能性を提示することである。多波長または連続波長に感度を持つ分光センサ機能を実現できれば、小型の分光器をはじめ、成分分析や簡易かつ高精度な色彩計測の他、品質管理やセキュリティなど広い用途が考えられる。

#### プラズマ処理によるITO透明導電膜の表面改質

○寛芳治, 佐藤和郎, 楠文経, 森脇耕介

有機EL素子の陽極には、一般に約5 eV以上の仕事関数および可視光領域での透明性が要求され、現在のところガラス基板上のITO薄膜が広汎に使用されている。しかし、ITO薄膜の仕事関数は約4.6～4.8 eVと小さく、さらに近年の有機層の超薄化に伴うITO薄膜表面の平坦性の向上も求められており、両方の特性を改善できる方法の開発が強く望まれている。そこで、ECRプラズマによって発生したイオン・ラ

ジカルを利用して、ガラス基板上のITO薄膜に印加する基板バイアス電圧を変化させて表面改質を試みた。その結果、マイナスの基板バイアス電圧を印加した場合、ITO薄膜の仕事関数および表面平坦性を同時に改善できることを見出した。

#### Al添加アモルファスZnO-SnO<sub>2</sub>薄膜の電気・光学特性

○佐藤和郎, 寛芳治, 村上修一, 岡本昭夫, 森脇耕介

ZnO-SnO<sub>2</sub>(ZTO)薄膜は、可視光領域で高い透過率を示すと同時に導電性を有する。さらに豊富で環境に負荷をかけない元素で構成されているという利点を持つ。また、ZTOの結晶化温度は高くアモルファスになりやすいが、比較的高い移動度を有する。これらの特性から、ZTOは新しい透明導電膜、アモルファス酸化物半導体材料として期待されている。そこで、ZTO薄膜にAlを添加し、Alの添加がZTO薄膜の電気・光学特性に与える影響を調べた。その結果、Al添加ZTOは透明導電膜としては使用することが困難であるが、新しいアモルファス酸化物半導体材料としては有望であることがわかった。

#### ICP-RIEを用いた円形型マイクロ超音波センサの開発

○田中恒久, 福田宏輝, 井上幸二

ICP-RIE装置を用いて円形型マイクロ超音波センサを試作した。メンブレン形状は、単振動型センサとして理想的な形状と考えられる円形(直径1400 μm)とし、センサ加工には、シリコン材料を垂直に加工できるドライエッチングプロセスを用いた。アンテナ出力700 W、バイアス出力30 Wで、SF<sub>6</sub>酸素、アルゴンガスによるシリコンエッチングプロセスとCHF<sub>3</sub>ガスによる側壁保護プロセスの繰り返しにより1時間で約200 μmのシリコンの垂直エッチング加工を行った。試作した円形型センサは周波数32.2 kHz、Q値16の1次振動の他に小さい振動モードが見られたが、問題にならないレベルであった。

#### シルセスキオキサン系ゲート絶縁膜を用いた薄膜トランジスタの作製と評価

○村上修一, 他

有機薄膜トランジスタ(TFT)はフレキシブルディスプレイ、電子ペーパー等の表示デバイス分野、情報タグ、携帯電子機器などへの応用が可能であることから、近年注目を集めている。そこで、有機TFT向け新規塗布型ゲート絶縁膜としてシルセスキオキサン(PMSQ)系絶縁膜に着目し、ゾルゲル法を用いて製膜

し、電気特性を評価した。さらに、PMSQ をゲート絶縁膜、poly(3-hexylthiophene) を半導体層として用いた有機 TFT を試作・評価したところ、代表的なゲート絶縁膜であるシリコン熱酸化膜よりも高い電界効果移動度を有するトランジスタ特性を示した。

### 複合窒化物薄膜を用いた熱型赤外線イメージセンサの開発

○宇野真由美, 井上幸二, 金岡祐介, 村上修一

これまで、MEMS 技術を用いた小型・省電力の赤外線センサの開発を行ってきており、さらなる高感度化と多画素化を達成するため、抵抗温度係数 (TCR) が約  $-2.1\%$  と十分大きい複合窒化物 Nb-Al-N 薄膜を用いて、抵抗ボロメータ型赤外線イメージセンサを開発した。センサ感度を評価した結果、比検出能  $4.40 \times 10^{-7} [\text{cm} \cdot \text{Hz}^{1/2} \cdot \text{W}^{-1}]$ 、雑音等価パワー  $1.82 [\text{nW} \cdot \text{Hz}^{1/2}]$  と実用レベルの十分大きい値を得た。また、 $8 \times 8$ 、 $2 \times 9$  素子のアレイ構造のセンサを作製し、周波数多重化による多チャンネル同時読み出しを行った結果、センサ正面方向に  $4 \text{ m}$  離れた人体の動きを明確に検知できた。

### 酸化クロム薄膜歪ゲージを用いたフレキシブル触角・力覚センサの開発

○松永 崇, 日下忠興, 筧 芳治, 岡本昭夫, 佐藤和郎, 山元和彦

近年、産業界に限らず介護や福祉を含む様々な分野においてロボットの利用が活発になるにつれ、ロボットを制御する情報としての“触覚”の役割が重要視されている。医療や社会福祉分野で必要となる触感、把持力などの印加した力の水平方向成分を検出できる触覚センサの開発を目指し、柔軟性を有する凸構造シリコンゴムの側面に、ポリイミドフィルム上に作製した酸化クロム薄膜ストレインゲージを貼付した触覚センサを試作した。試作したセンサについて水平方向に力を印加した結果、側面に貼付された酸化クロム薄膜ストレインゲージの電気抵抗の増減によって、印加された力の大きさや方向を検出できることがわかった。

### 凹凸型単分散ゲル微粒子の調製とその特性

○木本正樹

分子内にアゾ基とポリエチレングリコール (PEG) 部分を有する高分子アゾ重合開始剤 (PEG-MAI) および種々の二官能性モノマーを用いて、ゲル微粒子の調製を試みた。ゲル微粒子の粒子径などにおよぼすモノマーの種類などの影響について検討した。得られたゲ

ル微粒子の粒子径は  $200 \text{ nm}$  程度ではほぼ単分散であり、表面に  $20 \text{ nm}$  程度の突起を有している。微粒子表面の凹凸は重合温度によって制御可能で、温度が高い方が凹凸は明瞭であった。粒子径は、PEG-MAI の PEG 部分の分子量あるいは二官能性モノマーの種類を変えることで変化した。粒子径および表面の凹凸は PEG-MAI とモノマー、生成ポリマーの相溶性および反応性が関係しているものと考えられる。

### ポリイミド微粒子の合成と粒子径制御

○浅尾勝哉

ポリイミド微粒子は耐熱性、耐薬品性、機械的性質等の優れた特性を有し、さらに粒子表面への官能基の導入や機能性物質の修飾が可能である。これらの特徴を活かし、次世代の工業材料の 1 つとして期待されている。また、用途やニーズによって求められる粒子サイズが異なるため、広範囲で細やかなサイズコントロールがポリイミド微粒子の市場拡大において重要なポイントの 1 つである。サブミクロンオーダーでのポリイミド微粒子のサイズコントロール方法について検討した。

### BIP 法により作製した成形体の寸法精度向上のためのパラメータの最適化

○垣辻 篤

BIP (Bingham solid/fluid Isostatic Pressing) 法は、当所で開発した新しい粉末加圧成形方法で、複雑形状を有するものでも良好な成形体を作製することが出来る。本方法を実用化するうえで重要となる成形体の寸法精度について、同一形状品を複数回作製する際の重要となるパラメータについて調査した。その結果、これまでに得られた成形体 1 個を作製する際のパラメータである圧力媒体の物性、形状ならびに原料粉末の粒径・性状を適切に制御することに加えて、成形型作製の際の厳密な温度管理など、製造プロセスを最適化することによって寸法精度を向上させることが可能であることを示した。

### Zr 基複合材料の高分解能透過電子顕微鏡観察

○久米秀樹, 他

透過電子顕微鏡 (TEM) の観察事例として、Zr 基複合材料の解析結果を紹介する。アーク溶解により作製した Zr-ZrC 複合材料に N を添加すると、ZrC 粒子中に縞状組織が出現することが走査電子顕微鏡 (SEM) 観察により明らかになった。高分解能 TEM 観察と電子線回折図形から、この縞状組織は  $\alpha\text{-Zr}$  であり、ZrC

と  $\alpha$ -Zr には、一定の結晶方位関係を有していることがわかった。TEM は、形状観察以外に、電子線回折による結晶相の同定や結晶方位など、材料の微細構造に関する情報を実際の像と対比させながら得ることができ、ナノ材料評価にとって有効な手法である。

#### 連続合成によるポリベンゾオキサゾール微粒子の作製

○館秀樹

ポリベンゾオキサゾール (PBO) は部分はしご状構造からなり、優れた耐熱性、機械特性、絶縁性、低吸水性、低誘電特性を示すエンジニアリングプラスチックである。優れた特性を示すため金属の代替材料として注目を集めている。しかし、供給形態はバルクや繊維に限られていたこと、また、加工性の悪さが問題点となっており普及するには至っていない。そこで、応用範囲の広い微粒子に着目し、これまでに報告例の無かった PBO 微粒子の大量合成を目的とした合成方法について検討を行い、連続合成法により作製した微粒子の粒子径や耐熱性などについて報告した。

#### 燃焼安全のための高温炉におけるバーナ火炎検知

○井本泰造, 東 忠宏

工業炉やボイラ等には火炎検出器が設置されているが、バーナが失火していても、炉壁からの放射光を火炎光と誤検知し、燃料供給が遮断されなければ重大な事故につながるおそれがある。誤検知を防ぐには、検出器の検知対象波長域の火炎光が炉壁からの放射光に比べて放射強度が強いことが必要である。そこで、耐火壁炉でガスや油を燃焼させたときの火炎・炉壁からの分光放射強度を計測した結果、紫外光域で火炎光が炉壁からの放射光に比べて十分に大きいことがわかった。また、可視光～赤外光域でガス火炎光は炉壁からの放射光にうもれているが、油火炎光は炉壁からの放射光より強く、この領域でも火炎検知は有効であることがわかった。

#### 哺乳動物由来の殺菌タンパク質を用いた殺菌技術の開発

○井川 聡, 他

近年、薬剤耐性菌による汚染が世界中で報告されており、食品加工、工業生産、医療などの現場において大きな問題になっている。薬剤耐性菌が出現した背景には抗生物質や化学殺菌剤の過度の使用が考えられており、これらに代わる新しい殺菌技術として、酵素や殺菌タンパク質の利用が注目されている。殺菌タンパク質の代表的な例としては Defensin があり、

世界中で様々な研究が進められているが実用化に至った例はほとんどない。そこで、強い殺菌力と安全性を兼ね備えた殺菌剤として、ヒト由来の抗菌タンパク質 HE2B1 を利用した新しい殺菌技術の開発を目的とした。

#### 低周波プラズマジェットの高圧殺菌技術への応用

○井川 聡, 他

低周波プラズマジェットは指で触れることができるほどの低温でありながら高いエネルギーを持っており、このプラズマを大気圧下で液体と接触させることで新しい殺菌技術が開発可能であると考えられる。プラズマを用いた殺菌技術はこれまでも研究されているが、その多くは殺菌対象物の表面に直接プラズマを照射する方法であった。そのため液体や液中の物体を殺菌することは難しく使用範囲は限られていた。そこで、このプラズマを直接液体に接触させることにより、殺菌剤を使用しない新しい液体殺菌の技術を開発すると共に、低周波プラズマジェットによる殺菌の原理について考察を行った。

#### 海面廃棄物処分場の遮水材料・工法の開発

○赤井智幸

海面処分場は、地盤条件や施工条件が陸上とは異なる上に、波浪、高潮、内外水位差の影響への対策、海上・海中施工精度の確保など、陸上処分場に比べて考慮すべき課題が多い。さらに、遮水構造には高度な遮水性能に加えて、圧密沈下や地震時を想定した地盤変形追随性が求められる。当所では、廃棄物最終処分場、特に海面処分場に着目した 2 種類の遮水材料・工法開発を手掛けている。高分子系遮水材料による一体型複合遮水シート工法と土質系遮水材料を用いた Hybrid Clay Barrier 工法であり、それぞれの概要について紹介した。

#### 大気圧でのプラズマ重合による PTFE の接着性改善

○田原 充, 他

当所では金属ナトリウムを用いた処理に代わって、プラズマを用いた重合法を検討してきた。プラズマ重合は減圧したチャンバー内で行う必要があったが、吹き出しコロナを用いて大気圧でのプラズマ重合を試みた。Ar ガス雰囲気中にアクリル酸の蒸気を混入して試料の PTFE 表面にプラズマグラフト重合を行った。この方法では大気圧の状態で行うことができ、取り扱いが格段に容易なため、簡易な装置で連続処理、大型化が可能になると考えられ、片面接着性のあるフッ素

樹脂はライニングに限らず、新しい多くの分野で利用される可能性がある。

### 蛍光 X 線分析法の定量性についての検討

○浅沢英夫, 塚本崇紘

標準試料としてポリ塩化ビニル樹脂 (PVC) を適用して、スクリーニング手法の検討を行った。PVC は高分子材料として汎用されているために有害金属のスクリーニングの要望が多い。しかし、PVC には構成成分として多量の塩素が含有されており、蛍光 X 線分析法の定量性への影響が懸念される。そこで、PVC による標準試料の作製法の検討およびその標準試料を用いての定量性や検出限界濃度などについて検討した。

### タオル製品の快適性

ーやわらかさと吸水性からの分析ー

○宮崎克彦, 馬淵伸明, 宮崎逸代

綿 100% のタオル織物原反から脱脂の程度を変化させることで、同一構造で吸水性が 3 段階に異なるタオルを実験試料として、洗顔後の水分の拭取りに使用した場合のタオルの快適性に関する官能評価試験を行った。その結果、以下のことがわかった。快適性は、やわらかさよりも吸水性の要因が大きい。吸水性の高いタオルは快適性評価が高く、吸水性の低いタオルは快適性評価が低い。「手触り」と「肌触り」、「ふきとりやすさ」と「吸水性」に相関が認められた。また、「快適性」については、「吸水性」と「ふきとりやすさ」に相関が認められた。

### 緑化給水チューブの物理的開孔処理条件と透水性能に関する研究

○松本 哲, 菅井實夫, 宮崎克彦

国土交通省より「緑の政策大綱」が策定される中、美しい景観、大気浄化、ヒートアイランドの緩和に向けた緑化の推進が望まれている。こうした中、大阪府立大学谷川らにより「浸透型給水チューブ」を用いたメンテナンスフリー、省エネルギー、雨水再利用などの植物灌水システムが提案されている。我々は、このシステムの機能を決定づける給水チューブに関し、ポリエチレンラミネートフィルムに物理的開孔処理を施し、その開孔の割合により透水性の制御が可能であり、低コストで生産性も高い方法で緑化給水チューブを試作した。開孔処理条件と透水性能の関係、ならびに実際にプランターで行った植物生育実験の結果につ

いて報告した。

### カーボンナノチューブ燃糸連続製造装置の開発

○喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, 他

CVD 法によりシリコンウェハ上に合成したブラシ状 CNT を用いた CNT 製糸技術を開発してきた。これまでに、いわゆる糸車式製糸法により、約 2 m の CNT 燃糸の作製に成功した。しかし、この製糸法は、引き出し・撚り掛け工程と巻き取り工程の切り替え時に撚りムラが発生する、ブラシ状 CNT から糸端緒 (CNT 繊維状集合体) を引き出す際、ピンセットを用いたために引き出しが不確実である等の欠点があった。そこで、それらの改善を目指し、新たな製糸装置ならびに製糸技術の開発を行ったので、その結果について報告した。

### 廃棄物処分場キャッピング用多孔質材料のガス透過性

○西村正樹, 赤井智幸, 他

廃棄物最終処分場閉鎖時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ち、施工耐久性を有するジオシンセティックスが求められている。これまでに、遮水機能とガス透過機能を担う多孔質材料と、多孔質材料を保護し施工耐久性を付与する不織布から成る複合シートを開発し、キャッピング材料としての基本性能を評価してきた。この複合シートに用いる二種類の多孔質材料 (多孔質フィルムおよび樹脂加工織物) について、実測データを基に、有限要素法 (FEM) により数値解析シミュレーションを行い、ガス透過性を比較した。その結果、多孔質フィルムは樹脂加工織物と比べて 38 倍程度のガス透過性を有していることがわかった。

### コラーゲン線維を鋳型に用いた多孔質シリカの合成

○道志 智

コラーゲン線維間に存在するナノ空間を利用して無機材料を合成し、後処理によりコラーゲン線維を除去することで、コラーゲン分子および線維に起因する細孔が生成すると考えられ、新規なナノ多孔質材料の創製が期待できる。本研究では特に合成時間の影響について検討した。測定した試料はいずれも、IUPAC I 型の吸着等温線 (Langmuir 型の吸着等温線) を示し、ミクロ孔 (細孔径が 2 nm 以下) のみが存在する多孔質シリカであることが示唆される。また、B.E.T. 法により求めた比表面積は 24 時間合成試料で 720 m<sup>2</sup>/g と最大になった。

# 産業財産権

(2007.7.1 ~ 2008.6.30)



### 1. 蒸着膜形成方法及び真空蒸着装置：特許 4016220 号（共有）

基板上に異なる特性の感応膜を複数個配置したセンサ素子を用いることによって、各種の匂い成分に対する選択性を向上させて、匂いの種類を判別する試みもなされているが、そのためには、種類の異なる感応膜を基板上に形成する技術が必要となる。特に、小型・低消費電力のセンサとするためには、微細な加工技術が要求される。本特許を用いることにより、同一基板上に複数の異なる蒸着膜を形成することができ、特に、複数の微小な感応膜を形成したガスセンサを高精度に形成することが可能となる。また、同一基板上に複数の異なる蒸着膜を形成するために必要な部品を組み込んだ真空蒸着装置の具体的な作製方法も記載されている。

### 2. 蒸着膜形成方法：特許 4016223 号（共有）

基板上に異なった特性の感応膜を複数個配置したセンサ素子を用いることによって、各種の匂い成分に対する選択性を向上させて、匂いの種類を判別する試みが行われている。そのためには、種類の異なる感応膜を基板上に形成する技術が必要となる。本特許では、同一基板上に複数の種類の異なる匂いに対して敏感な金属酸化物膜を作製するための蒸着膜形成方法を提供する。本方法を用いることにより、複数の感応膜を有する小型・低消費電力のガスセンサの製造が可能となる。また、不要部分を除去するには、反応性イオンエッチング法を施し、蒸着膜には、 $\text{CHF}_3$  ガスを、レジスト膜には、酸素ガスを用いる。

### 3. 機能性ポリアミド酸微粒子及び機能性ポリイミド微粒子ならびにこれらの製造方法：特許 4025943 号（共有）

本発明は機能性ポリアミド酸微粒子および機能性ポリイミド微粒子ならびにその製造方法に関するものである。本発明におけるポリアミド酸微粒子とポリイミド微粒子の特徴は粒子径がサブミクロンで単分散であり、粒子表面に反応性を有する機能性基が存在することである。製造方法は簡便であり、官能基を持つジアミンとテトラカルボン酸二無水物とを原料に用い超音波照射下の有機溶媒中でポリアミド酸微粒子を調製し、分離精製した後、加熱処理等によってポリイミド微粒子を得ることができる。用途として、電機・電子材料、医療用材料、クロマトグラフ用材料、炭素材料、スパーサー剤、焼結成形用材料、樹脂用添加剤などへの利用が期待できる。

### 4. センサ及び湿度ガス検出方法：特許 4033575 号（共有）

一般的なガスセンサは一つの感応体がガスを感応し、その定常状態の電気特性を計測することによってガスの存在を知るといえるものであるが、本発明では一つの感応体でガスを検知し、同時に湿度をも測定するというものである。その方法とは、電気ヒータの上に感応体を乗せ、そのヒータに間欠的に通電し、温度上昇・下降を繰り返させ、その際の感応体の電気特性の過渡応答から湿度を測定するというものである。またこの感応体とヒータは半導体プロセスで製造するため、センサ本体のサイズは非常に小さいものとなっている。この発明により一つのセンサでガスの濃度と湿度を計測することができ、またヒータの上に感応体を配置していることにより、感応体の周辺温度も調節することができる。

### 5. 超音波センサ信号処理システム：特許 4040635 号（共有）

超音波を発信し、その反射波を捉えて物体の位置を検出する場合、物体までの距離により反射波の大きさが大きく変化する。本発明は、超音波を発振してからの時間とともに増幅回路やフィルターの状態をダイナミックに変化させ、最適な位置検出のための信号を作り出すものである。特に、物体の方向検出のため BBD と呼ばれるアナログ遅延素子を用いるが、このダイナミックレンジが狭いので、倍率が時間とともに変化する増幅器が必須となる。また、反射信号の有無を検出するためのしきい値も時間と共に変化させる。本発明により、リアルタイム処理が可能でしかもダイナミックレンジの広い超音波信号処理システムを提供することが可能となる。

### 6. ホルマリン廃液の自動処理装置：特許 4048522 号（共有）

本発明は、病院、医院（開業医、診療所）等において、臓器の保存、固定、標本作製用等に用いたホルムアルデヒドを含有する廃液（ホルマリン廃液）を自動で無害化する処理装置に関するものである。従来の技術として、活性汚泥法、消石灰法、酸化法、燃焼法、アンモニア添加法などがあるが、いずれの方法も、装置の大型化、ホルマリン廃液の希釈、長い処理時間（2 週間程度）、きわめて大きい発熱量、アンモニアの悪臭など、課題があった。そこで本発

明では、アルカリを用いたカニツアロ反応によるホルムアルデヒドの分解と酸による中和、排水の一連の処理工程を自動化し、短時間でホルマリン廃液を処理することができる自動処理装置を開発した。

#### 7. 錯体形成能有する化合物を結合させた繊維を使用した濾材：特許 4051550 号（共有）

現在、環境破壊が深刻化しており、工業排水等に含まれる重金属類が自然破壊に及ぼす影響、水道水中に残存する重金属類が健康に与える影響について問題視されている。これらを除去すべく、イオン交換樹脂や活性炭素、ゼオライト等が従来から用いられているが、重金属の除去効果などの点からは充分と言えなかった。本発明はジルコニウム原子を介してフィチン酸を配位結合により結合させたカルボキシル基含有繊維を含む濾材である。フィチン酸は植物から抽出したものを使用することができ、繊維には天然繊維、合成繊維を使用することができることから、重金属類に対する除去能に優れ、安全性が高いことを特徴とする。

#### 8. 遮水板、遮水板の連結構造及び遮水壁の施工方法：特許 4081659 号（共有）

本発明は、遮水板の連結部分の遮水性能を向上させることができる遮水板の連結構造、および遮水壁の施工方法を提供する。従来、廃棄物最終処分場の鉛直遮水構造等、地中に遮水壁を構築する場合、施工（遮水板の打設）時に土が付着して遮水板嵌合部の遮水性能が低下するという問題があった。この課題を解決するために、本発明の遮水板には、左右両側に雄雌型の嵌合部が設けられており、かつ、雌型の嵌合部を遮水性材料が充填可能な保護袋の中に収めた。その結果、打設時に、予め遮水性材料を満たして土が一切混入しない状態にした保護袋内で遮水板同士を嵌合することができるようになり、嵌合部の遮水性低下のない連続遮水壁の築造が可能になった。

#### 9. タオル織物におけるパイル糸抜け防止方法：特許 4099635 号（共有）

タオル製品は、使用中や洗濯などで外力的作用により、パイル糸が容易に引き抜かれることがあると、外観が損なわれ、商品クレームとなる。そのため、一定水準以上のパイル引抜き抵抗力を有する商品設計を行う必要がある。課題解決のためには、例えば、よこ糸密度を多くするなどの方法があるが、一般的に風合いはかたくなる傾向にある。本発明は、タオルを構成する地たて糸あるいはよこ糸にウール素材を使用し、水中で処理することにより、ウールをフェルト化させ、パイル糸との交錯部分の摩擦力を増加させることで、タオル製品のパイル引抜き抵抗力を増加させるものであり、やわらかな風合いを維持したままパイル糸抜けを防止するものである。

#### 10. 有機物発酵槽における空気供給装置：特許 4106482 号（共有）

卸売市場、食品加工工場、畜産場等から発生する生ごみ、糞等の有機性廃棄物の高速堆肥化に使用される大型の回転ドラム型有機物発酵槽内に数多く設置されている空気供給装置についての特許で、有機物発酵槽の内部に入ることなく、生ごみや糞等の有機物の移動方向に沿って発酵槽内への供給空気量の調整を可能とし、空気量・温度等について最適条件下で有機物を発酵させて、処理効率を高め、有機物の発酵分解処理を短時間でこなえるように工夫した装置です。

#### 11. 車両用衝突緩衝装置：特許 4110426 号（共有）

安全で安心できる道路環境を実現するためには、運転手が誤って分岐部や中央分離帯端部などに衝突しても、その衝突エネルギーを吸収し衝撃力を緩和する車両衝突緩衝装置が必要である。そこで、当研究所とエヌケイシー株式会社は共同で、時速 100 km で車両（1 トン車を想定）が衝突した時の衝撃加速度が  $200 \text{ m/s}^2$  以下となる車両衝突緩衝装置を開発した。しかし、交通量の多い一般道路などでは、装置の十分な設置スペースがなく、装置の小型化が必要であった。本発明は、パイプ状の部材の地面付近に穿孔を施すことにより、パイプの扁平と曲げによるエネルギー吸収を可能としたものであり、衝突時の車両に生じる衝撃荷重を低減するとともに、装置の小型化が実現できる。さらに、全方向からの衝突にも対応可能となった。

編集委員（50音順）

○印 委員長

○石神逸男 宇治 忠 大西 均  
橋堂 忠 汐崎久芳 花立有功  
宮内修平

（事務局） 野口修一 吉竹正明

大阪府立産業技術総合研究所報告

通巻 No.22

平成20年9月30日発行

---

編集・発行 大阪府立産業技術総合研究所  
情報編集・活用運営委員会  
〒594-1157 和泉市あゆみ野2丁目7番1号  
Phone (0725) 51-2517

---

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、当所業務推進部研究調整課までお問合せ下さい。

この冊子は1,000部作成し、一部あたりの単価は〇〇円です。

本誌は再生紙を使用しています



**大阪府立産業技術総合研究所**

平成 20 年 9 月

〒 594-1157 和泉市あゆみ野 2 丁目 7 番 1 号



古紙パルプ配合率70%再生紙を使用