

他誌掲載論文等概要

(2012.7.1 ~ 2013.6.30)

【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

レーザー焼入れの概要

萩野秀樹* 山口拓人*

レーザー焼入れの普及を目的とし、レーザー焼入れの歴史と基本原理、レーザー焼入れに使われる装置、レーザー焼入れされた素材の機械的性質について述べた。レーザー焼入れは1970年代から研究開発が行われているが、まだ十分普及していない。その要因はこれまで使いやすいレーザーがなかったためである。その背景について述べた。基本原理では温度と組織の関係について重点的に述べた。またレーザー焼入れの各パラメータと焼入

れ結果の関係や各種素材のレーザー焼入れの適用のしやすさについても述べた。レーザー焼入れ装置については、発振器と光学系について最近の動向も含めて述べた。素材の機械的性質については疲労強度や耐摩耗性について述べた。

レーザー加工学会誌, 23, 2 (2012) 87.

* 加工成形科

レーザー焼入れおよびレーザー合金化

萩野秀樹* 山口拓人*

半導体レーザーを用いたレーザー焼入れおよびレーザー合金化について、当研究所で行った研究成果をまとめた。解説記事であることから、レーザー焼入れについては炭素鋼 S45C を用い、レーザー焼入れの各種パラメータ(レーザーパワー、送り速度、スポット径、素材の表面状態など)とレーザー焼入れ部のサイズなどとの関係

を調査した基礎的な実験データを示した。また、レーザー合金化については、低炭素鋼 S15CK に炭素を合金化し、合金層のサイズや硬さ、欠陥発生の原因などについて調査した結果を示した。

スマートプロセス学会誌, 1, 6 (2012) 262.

* 加工成形科

回折型ビーム整形素子を用いたレーザー合金化技術の開発

萩野秀樹* 山口拓人* 武村 守**

本研究は、回折型光学素子(CGH)を用いたビーム整形技術を利用し、レーザー合金化の課題である欠陥の抑制と合金層の均質化を達成することでレーザー合金化の実用化を図るものである。はじめに円状の強度分布を用いた基礎実験を行った。その結果、母材の酸素含有量が気孔の発生に影響し、十分に脱酸された母材を用いることにより、気孔の低減を実現できることがわかった。また、チタンやタングステン、クロムなどを用い

た合金化実験を行った結果、炭素鋼の焼入れ層よりも硬い合金層を得る事ができた。一方、試作したCGHを用いて整形したレーザー光で合金化実験を行ったが、レーザーパワー不足のため、十分な厚さの合金層を得ることができなかった。

天田財団研究概要報告書, 25 (2013) 195.

* 加工成形科

** 金属材料科

Electrical Discharge Truing for Electroplated Diamond Tool -The Effect of EDM Condition and Electrode Material-

渡邊幸司* 南 久* 増井清徳**

電着ダイヤモンド砥石は、砥粒突き出し高さを均一に揃えるための適切なツルーイング方法がないため、現状では高精度加工に利用することができない。これまでに突出したダイヤモンド砥粒の先端部だけを選択的に放電加工する新しい放電ツルーイング法を提案し、その有効性を示してきた。本報では、放電ツルーイン

グの能率向上を目的に、加工条件と電極材料について検討した結果を報告した。

International Journal of Electrical Machining, No.18 (2013) 9.

* 加工成形科

** E.D.M. ラボ

ニューラルネットワークを利用したサーボプレスのモーション設定の高度化

白川信彦*

サーボプレスのモーション設定の最適化を実現するための手法として、ニューラルネットワーク (NNW) を用いて未知の成形条件での結果を予測し、良好な成形を実現するプレスモーションを決定することを試みた。まず、深絞り加工を対象にして定量的に成形性を評価する指標の検討を行い、サーボ D/C を活用した TZP 試験法を開発した。そして、評価指標 T 値を予測結果と

する NNW を構築し、学習データによる予測値と実測値の検証、未知の条件に対する予測値と実測値の検証を行い、この予測結果をもとに最適なスライドモーションの選定ができることを明らかにした。

天田財団研究概要報告書, 25 (2013) 123.

* 加工成形科

深絞り加工におけるサーボプレスモーションの評価 —板厚および限界絞り比の測定と NC ダイクッションを用いた TZP 試験—

四宮徳章* 白川信彦*

サーボプレスはさまざまなモーションを一サイクルの中で設定することができるプレス機械である。サーボプレスによる深絞り成形品の成形性を板厚測定と限界絞り比の測定により調査した。また、深絞り成形性を迅速に評価できる新しい TZP 試験法を開発しその実現可能性を調査した。結果として、サーボプレスにおける絞り性評価は板厚と限界絞り比で結果が異なり、

提案した TZP 試験は板厚による評価と傾向が一致することがわかった。また、本 TZP 試験により、サーボプレス特有のステップモーション (スライドを成形中に引き上げるモーション) には、成形性を向上できる最適なステップ位置が存在することが明らかになった。塑性と加工, 54, 629 (2013) 542.

* 加工成形科

環境に優しい浸炭熱処理法を目指して (第 2 回) —真空浸炭における炭素濃度分布に及ぼす鋼表面に析出する煤の影響—

横山雄二郎* 水越朋之* 石神逸男**
碓井建生***

筆者らは真空浸炭やガス浸炭の浸炭挙動を忠実に表す解析モデルを考案し、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を視野において研究を行ってきた。その一例として、第1回ではプロパンを用いた炭素鋼 S15CK の真空浸炭に対して浸炭挙動を忠実に表す浸炭モデルを構築した事例を紹介し、解析精度が高いことを確認した。しかし低合金鋼 SNCM815 に対する真空浸炭を解析したところ、精

度はかなり低かった。本稿では精度が低下した原因は、鋼表面に析出した煤であることを検証し、その影響を考慮に入れて解析モデルを構築した事例について紹介した。

熱処理, **52**, 5 (2012) 257.

* 金属材料科

** 業務推進課

*** 大阪大学接合科学研究所

レーザー加熱による表面溶体化処理を応用した β型チタン合金の表面時効硬化処理とその摩耗特性

道山泰宏* 出水 敬**

チタンの表面硬化法として、PVD 法による TiN コーティングが広く用いられているが、硬さは約 2000 HV と十分高いものの厚みは 4~8 μm と薄く、機械部品としては早期に摩耗が生じる、高い面圧下では柔らかい母材 (150 HV 程度) の塑性変形により TiN 層の剥離が生じるなどの問題が指摘されている。β型チタン合金では、耐摩耗性向上の方法として時効処理 (析出) が用いられるが、母材全体が硬くなり靱性が極端に低下するため、構造用材料として使用できないのが現状である。何らかの方法により、母材の靱性を保ちながら

表層にのみ厚い (mm 単位の) 硬化層を付与することが可能となれば、チタンの機械構造部品への応用が一気に加速すると考える。本研究では、β型チタン合金の溶体化処理条件によって発生する時効硬化速度変化に着目して、炉加熱とレーザー加熱を用いての溶体化処理による厚い硬質層付与の可否を検討するとともに、その硬化層の摩耗特性についても調べた。

日本金属学会誌, **76**, 7 (2012) 456.

* 金属材料科

** 製品信頼性科

共通試料 7075-T6 アルミニウム合金の FSW

平田智丈* 田中 努* 森重大樹**

軽量で高強度なアルミニウム合金は、軽量化が望まれる輸送機器等の構造部材として注目されているが、熱処理型アルミニウム合金は熔融溶接が困難なため、リベット等により締結することが多かった。しかしながら、摩擦攪拌接合 (FSW) が確立されて以降、熱処理型アルミニウム合金においてもそれが適用され、電車や新幹線等で実用化が進んでいる。熱処理型アルミニウム合金の一つである 7075 アルミニウム合金において

も、FSW に関する多くの研究が実施されているが、他の合金と比較すると、接合材の評価も十分とはいえない。そこで本研究部会では、共通試料として 7075 合金を選択し、その FSW 材に関する諸特性を調査した。軽金属学会研究部会報告書 摩擦攪拌プロセスによる接合と表面改質, No.58 (2012) 1.

* 金属材料科

** 関西大学化学生命工学部

摩擦攪拌接合法によるアルミニウムと鋼の異種金属接合

平田智丈* 田中 努* 森重大樹**
四宮徳章** 白川信彦**

FSW は、これまでの固相接合法よりも、短時間かつ簡便にアルミニウムと鉄鋼の異種金属接合が可能であり、最適接合条件では非常に高い継手効率の接合材が作製できる。本研究では、実用化時における FSW の汎用性を高めるために、最適接合条件を得るための指針を示すとともに、接合材のプレス成形性の特徴と成形性改善法を示唆した。本研究成果を活用することにより、アルミニウムと鉄鋼の組み合わせに留まらず、

鉄鋼と銅、銅とアルミニウムなどといった軽量化の目的以外の新規機能性材料の創製技術として FSW が利用されることが期待できる。

軽金属学会研究部会報告書 摩擦攪拌プロセスによる接合と表面改質, No.58 (2012) 34.

* 金属材料科

** 関西大学化学生命工学部

*** 加工成形科

Application of Ni Base Dual Two-Phase Intermetallic Alloy Tools for Joining SUS430 Plates

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、厚さ 1 mm の SUS430 板材の摩擦攪拌接合において、摩擦攪拌接合ツールとしての Ni 基金属間化合物の適用可否を検討した。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、本ツールを用いて SUS430 板材の接合に成功した。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。

Proceedings of 9th International Friction Stir Welding Symposium, CD-ROM

* 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

摩擦攪拌接合による鋼と高強度アルミニウム合金の異種金属接合材のプレス成形性

田中 努*

鋼とアルミニウム合金の異種金属接合材を摩擦攪拌接合により数種類作製し、プレス成形性 (深絞り性) を評価した。異種金属接合材の深絞り性は接合材を構成する母材よりもかなり劣化した。また、成形後のサンプルには、接合線の湾曲や成形性の乏しい平面引張ひずみモードの局所的塑性ひずみ領域が観察された。これらの現象を解消し深絞り性を改善するために、摩擦力に着目してシミュレーション解析を行ったところ、

パンチ素板間の摩擦係数を上昇させることにより局所ひずみが緩和することを見出した。実際に松脂を用いて深絞り試験を行ったところ、通常のプレスオイルを用いた場合よりも限界絞り比が約 17 % 上昇することを明らかにした。

天田財団研究概要報告書, 25 (2013) 117.

* 金属材料科

バレル式窒化処理におけるプラズマ特性評価

田代真一* 田中 学* 高橋良政**
 坪田輝一*** 種岡一男*** 坂田博史****
 上田順弘***** 榮川元雄***** 香山一夫*****

我々は、大量の小物部品に対して低コストにプラズマ浸炭・窒化処理を施すことのできる大型バレル式プラズマ浸炭・窒化複合処理炉の開発に取り組んできた。プラズマ分光計測手法を用いたプラズマ診断は、窒化層の形成メカニズムの解明および最適処理条件の決定のために非常に有効な手法である。本論文では、最も基本的かつ重要な処理条件の一つである雰囲気ガス組成の違いがプラズマ状態ならびに窒化層形成に及ぼす影響について検討した。これまではNH₃の触媒作用が窒化速度に強い影響を及ぼすと考えられていたが、本

研究では、イオンによるスパッタリング作用および活性化した窒素の増加が重要なファクターとなっている可能性が示された。

熱処理, **53**, 2 (2013) 41.

* 大阪大学接合科学研究所
 ** 株式会社東亜精機工作所
 *** 国友熱工株式会社
 **** 平田ネジ株式会社
 ***** 金属表面処理科
 ***** 日本電産株式会社

Formation of S-Phase Layer on Plasma Sprayed AISI 316L Stainless Steel Coating by Plasma Nitriding at Low Temperature

足立振一郎* 上田順弘*

オーステナイト系ステンレス溶射皮膜は耐腐食性に優れているが、耐摩耗性に劣るため用途が制限されている。そこで、AISI316L溶射皮膜の表面を硬化させるために、低温プラズマ窒化処理により窒素を過飽和に固溶した拡張オーステナイト(S相)の形成を試みた。その結果、溶射材料の粉末粒径およびプラズマトーチへの投入電力などの溶射条件が、S相の膜厚に影響を

及ぼすことが認められた。また、AISI316L溶射皮膜とAISI316L鋼板におけるS相の膜厚の違いは、クロム元素による固溶窒素原子の固着の程度が異なるためであることを明らかにした。これらにより、AISI316L溶射皮膜にS相を形成することが可能になった。

Thin Solid Films, **523** (2012) 11.

* 金属表面処理科

小物部品のバレル式プラズマ浸炭・窒化処理システムの開発

榮川元雄*

S相は比較的低温で窒化あるいは浸炭を施すことにより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、耐食性を維持しつつオーステナイト系ステンレス鋼の表面硬度や耐摩耗性を改善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ーマの一つとして、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できるバレル式プラズマ処理炉が試作開発された。このバレル式プラズマ浸炭・窒化大量処理システムの特長について紹介した。

アクティブスクリーンプラズマ炭窒化処理研究部会報告書(2013)講演(5).

* 金属表面処理科

Hardness Profile Improvement of Plasma Nitrided High Speed Steel by Glow Discharge Heating

辻川正人 * 曾根 匠 ** 榮川元雄 ***
上田順弘 *** 東 健司 *

高速度鋼に窒化処理を施すと、非常に硬度の高い窒化層が形成される。窒化層は母相との界面で急激に硬度が低下するため、工具の欠けを誘発する危険性がある。本研究では、プラズマ窒化処理後、同じプラズマ炉中でグロー放電加熱処理を施すことにより、界面近傍での窒素の拡散を試みた。グロー放電加熱した場合は、通常の電気炉中で加熱した場合に比べて、より硬度の勾配をゆるやかにすることができた。さらに、電気炉中で加熱した試料では最表面の化合物層が残存し

ていたのに対し、グロー放電加熱した試料では、最表面の化合物層が除去されていた。これらの結果は、グロー放電加熱によるスパッタリングの効果によると考えられる。

International Heat Treatment & Surface Engineering, 5, 4 (2012) 171.

* 大阪府立大学大学院工学研究科

** 東大阪市立産業技術支援センター

*** 金属表面処理科

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

遊星ボールミルを用いたポリイミド粒子とカーボンナノチューブとの複合粒子の開発

浅尾勝哉 * 吉岡弥生 ** 綿野 哲 ***

表面に凹凸を有するミクロンサイズのポリイミド粒子とマルチウォールCNTを原料に用いて遊星ボールミルで処理し複合化を検討した結果、次の事がわかった。ポリイミド粒子とCNTの混合物を遊星ボールミルで処理することによってナノレベルで複合が簡便にできた。複合化条件を操作することによってポリイミド粒子の粉砕物とCNTとの粒子間相互混合による複合とポリイミド粒子を核として表面をCNTで被覆した複合が可能

であることがわかった。複合粒子の圧縮成形板の体積抵抗率はCNTの含有率に依存するが、低含有率ではポリイミド粒子を核として表面をCNTで被覆した複合粒子の体積抵抗率が低く導電性が良好であった。

粉体工学会誌, 49, 7 (2012) 521.

* 経営戦略課

** 化学環境科

*** 大阪府立大学大学院工学研究科

ポリイミド粒子の開発と応用展開

浅尾勝哉 *

本稿ではサブマイクロメートルからマイクロメートルの範囲で単分散球状ポリイミド粒子の製造技術、高機能化(反応性の付与)および高性能化(超耐熱性)、高速気流中衝撃法によるポリイミド粒子と多孔性シリカゲルとの複合化また遊星ボールミルを用いたポリイ

ミド粒子とカーボンナノチューブとの複合化について紹介した。

機能材料, 66, 4 (2013) 13.

* 経営戦略課

Preparation of Poly(vinylidene difluoride/trifluoroethylene/chlorotrifluoroethylene) Terpolymer Thin Films for Dielectric Bolometer Mode Infrared Sensors

村上修一 * 宇野真由美 * 佐藤和郎 *
櫻井芳昭 **

poly(vinylidene difluoride/trifluoroethylene/chlorotrifluoroethylene)(PVDF) 強誘電ポリマーの薄膜化を化学溶液堆積法により行った。薄膜化する際の実験条件を最適化した結果、室温付近における誘電率温度係数 (TCD) として、1.3 %/K を得ることができ、さらに、漏れ電流の低減化にも成功した。これらのことから、近年、研究

開発が活発に行われている熱型赤外線センサに応用可能であることがわかった。

Physica Status Solidi C, **9**, 12, (2012) 2641.

* 制御・電子材料科

** 繊維・高分子科

Third-Order Optical Susceptibility of Ordered and Disordered Polyfluorene Thin Films

小林隆史 * 遠藤歳行 * 永瀬 隆 *
村上修一 ** 内藤裕義 **

光スイッチなどへの応用を考えた場合、非線形感受率が大きいことがポイントとなる。一般に共役系高分子では薄膜中の秩序 (例えば結晶性など) を向上させると非線形感受率が增大すると言われているが、ポリフルオレンのような秩序の低い場合でも安定性が高い高分子では、構造秩序を高めてもほとんど非線形性は

増大しなかった。他の共役系高分子との比較から考察を行い、非線形分光法による物性解明を行う上で重要な知見を得ることができた。

Journal of Non-Crystalline Solids, **358** (2012) 2530.

* 大阪府立大学大学院工学研究科

** 制御・電子材料科

Injection in Organic Semiconductor Crystals

宇野真由美 * 植村隆文 ** 金岡祐介 *
Zhihua Chen*** Antonio Facchetti*** 竹谷純一 **

有機トランジスタの高速化のためには、よりチャンネル長が短い条件で高移動度が得られることが重要であるが、有機半導体の場合、金属電極との間の接触抵抗が大きいため、チャンネル長を短くしてもインピーダンスが低くならないという課題がある。今回我々は、微細な gap を有する air-gap 有機単結晶トランジスタ構造を作製することにより、有機半導体/電極界面での寄生抵抗の影響を大幅に低減することができた。チャネ

ル長が 4 μm と短い場合でも、p 型で 10 cm^2/Vs , n 型で 4 cm^2/Vs 程度の移動度を得た。これにより、大気中の動作として最高速の p 型、及び n 型の有機トランジスタ動作を実現した。

Organic Electronics, **15** (2013) 1656.

* 制御・電子材料科

** 大阪大学産業科学研究所

*** Polyera

Flexible Three-Dimensional Organic Field-Effect Transistors Fabricated by an Imprinting Technique

中原理恵* 宇野真由美** 植村隆文***
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。簡便に微細な凹凸構造を基板上に作製する方法として、新たにインプリント技術を用い、プラスチック基板上にフレキシブルな 3D-OFETs を作製した。インプリントの型の垂直性を高め、有機半導体膜の作製条件を最

適化することにより、縦チャネルの移動度で平均 $0.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られ、大出力電流密度と 7 MHz 程度の高速度応答性能を実現した。

Advanced Materials, **24** (2012) 5212.

* 元 客員研究員

** 制御・電子材料科

*** 大阪大学産業科学研究所

**** 広島大学大学院工学研究科

カーボンナノ繊維ハイブリッド分散アルミニウム基高熱伝導性複合材料の開発

垣辻 篤*

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。本論文では、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。中

でも本書籍のテーマとなっている界面制御技術に関するマトリックス粉末への Al-Si 合金粉末添加についてはより詳細に解説した。

【エレクトロニクス用途における】コンポジット材料の混練・コンパウンド技術と分散・界面制御, (2013) 328.

* 化学環境科

High-Speed Organic Single-Crystal Transistors Gated with Short-Channel Air Gaps: Efficient Hole and Electron Correlations between Thermal Conductivity and Inelastic Deformation of Aluminum Based Composites Containing VGCF-CNT Network

福地孝平* 佐々木克彦* 今西輝光**
片桐一彰*** 垣辻 篤****

アルミニウムマトリックス中に気相成長カーボンファイバーとカーボンナノチューブをハイブリッド分散させた高熱伝導性複合材料の信頼性を評価することを目的として、複合材料に非弾性変形を与えた際の熱伝導率に及ぼす影響について検討した。その結果、非弾性変形により複合材料の熱伝導率は低下するが、その量はわずかであり、実使用の際に大きな問題はない

ことが示された。この熱伝導率低下の原因を推察するために、有限要素法によるシミュレーションを実施したところ、非弾性変形によって生じるマトリックスとファイバとの界面のはく離等の欠陥が原因であることが示唆された。

Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering, **6**, 7 (2012) 801.

* 北海道大学大学院工学研究科
** 住友精密工業株式会社

*** 技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究機構
**** 化学環境科

Operating Voltage-independent White Electroluminescence from Two Phosphorescent Ir(III) Complexes Embedded in Poly(N-vinylcarbazole)

櫻井芳昭* 八木繁幸** 井川 茂**
飛鳥穂高** 前田壮志** 中澄博行**

本研究では、溶液塗布法に応用可能な新規りん光性イリジウム(III)錯体 [Ir-1(青色発光), Ir-2(赤色発光)] を合成し、分子分散型高分子電界白色発光素子の作製を試みた。素子作製には、2種類の電子輸送性材料(PBD, OXD-7)を用い、動作電圧に対する白色発光の安定性を評価した。評価の結果、それぞれの電子輸送性材料を用いて得られた色度座標は、電位が9Vから15Vに

おいては、ほぼ一定の値を与え、動作電圧には依存しないことがわかった。また、2種類の電子輸送性材料を用いた時の発光メカニズムの違いを基底状態および三重項状態のエネルギーレベルをもとに議論した。
physica status solidi C **9**, No.12 (2012) 2557.

* 繊維・高分子科
** 大阪府立大学大学院工学研究科

Photoluminescence Color Tuning of Phosphorescent Bis-Cyclometalated Iridium(III) Complexes by Ancillary Ligand Replacement

井川 茂* 八木繁幸* 前田壮志*
中澄博行* 藤原秀樹* 櫻井芳昭**

強発光性ビスシクロメタル化イリジウム錯体(以下、 $(C^N)_2Ir(O^O)$ と略す)の発光色調は C^N 配位子によって制御され、 O^O 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。そのため、一連の1,3ジケトネート型非対称配位子を含む強発光性ビスシクロメタル化イリジウム錯体を合成し、とくに O^O 配位子が発光色調に及ぼす影響に焦点をあて、各化合物の蛍光特性を検討した。その結果、 $(C^N)_2Ir(O^O)$ において、脂肪族

系 O^O 配位子から芳香族系 O^O 配位子に変換するだけで、約100nmの長波長化が得られる興味深い現象を見いだした。また、この長波長化の機構を分子構造を詳細に検討することで詳細に議論した。

Dyes and Pigments, **95** (2012) 695.

* 大阪府立大学大学院工学研究科
** 繊維・高分子科

Photo- and Electroluminescence from 2-(dibenzo[b,d]furan-4-yl)pyridine-based Heteroleptic Cyclometalated Platinum(II) Complexes: Excimer Formation Drastically Facilitated by an Aromatic Diketonate Ancillary Ligand

重広龍矢* 八木繁幸* 前田壮志*
中澄博行* 藤原秀紀* 櫻井芳昭**

本報告では、非対称配位子を有する2種類の緑色りん光性白金錯体(Pt1およびPt2)のエキシマー形成に基づく蛍光および電界発光特性について調査した結果に

ついて述べる。まず、X線による構造検討の結果、Pt1およびPt2では、配位子構造は異なるが、それぞれ二量体構造の形成が認められ、エキシマーを形成しやす

い構造であることがわかった。また, Pt1 および Pt2 は, それぞれ, エキシマー形成に基づく赤色発光 (約 600 nm) を示すが, 発光機構はドーピング量による検討から異なることが明らかとなった。なお, エキシマー形成に由来する赤色発光は, Pt1 および Pt2 を発光材料とする

高分子電界発光素子でも観測された。

The Journal of Physical Chemistry C, **117** (2013) 532.

* 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)】

Preparation of Shape-Controlled Pt Nanoparticles by Galvanostatic Electrolysis

西村 崇* 中出卓男* 森河 務*
井上博史**

白金微粒子の形状制御は高活性触媒を得る上で重要な技術である。これは, 形状制御された微粒子は表面が特定の結晶面で構成されており, 特定の結晶面とすることで狙いの特性を向上させることができるためである。現在は主に, 安定化剤を添加した化学還元法を用いて微粒子の形状制御が行われている。しかし, この方法では, 安定化剤を除去することが困難で, 触媒活性にも影響を及ぼす懸念がある。一般的に, 金属の

結晶成長は成長速度に大きく依存するため, 成長速度の制御ができると微粒子の形状をコントロールすることが可能となる。ここでは, 電析法を用いて, 成長速度を制御し立方体状の微粒子を作製することに成功したので報告した。

ECS Transactions, **50**, 19 (2013) 15.

* 金属表面処理科

** 大阪府立大学大学院工学研究科

Piezoelectric Vibrational Energy Harvester Using Lead-Free Ferroelectric BiFeO₃ Films

吉村 武* 村上修一** 若園佳佑*
苅谷健人* 藤村紀文*

工場やビル内などにはりめぐらすセンサネットワークに用いる, 自ら発電し給電する自立型無線センサモジュールの開発などに関連し, 身近な環境から電力を生み出す環境発電技術が注目されている。我々は振動方式, 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。今までに国内外で主に PZT, AlN 圧電体膜を使った振動発電デバイスが報告されて

いるが, 本研究では, 性能指数においてこれらの圧電体膜を凌駕する可能性を秘めた BiFeO₃ 薄膜を搭載した振動発電デバイスを試作した。その結果, BiFeO₃ 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。

Applied Physics Express, **6** (2013) 051501.

* 大阪府立大学大学院工学研究科

** 制御・電子材料科

環境対応技術(省エネルギー, 生活環境等)

内蔵センサを活用した情報機器のスマートメータ化

石島 悌* 平松初珠* 山東悠介**

社会活動を支えるインフラにセンサや通信機能を付加したスマートインフラが注目を集めている。われわれは、サーバやUPSなどの情報機器に内蔵されたセンサを用いて、情報機器そのものをスマートメータ化する手法を提案した。提案方式により、計測機器が不要となるだけでなく、計測結果の継続的な記録や可視化

が容易となった。
マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム論文集, (2012) 873.

* 業務推進課

** 製品信頼性科

内蔵センサを活用した情報機器の消費エネルギー計測手法

石島 悌* 平松初珠* 山東悠介**
岩田晋弥**

情報通信技術分野においても、省エネルギー対応は社会的な要請である。それに応えるためには、サーバ機器などの消費電力や温度を適切に計測する必要がある。そこで、われわれは、サーバやUPSなどの情報機器に内蔵されたセンサを活用することで、消費エネルギーを計測する手法を提案した。提案方式により、新たな計測機器を追加する必要がなくなり、測定値の継続的な記録と可視化が容易となる。提案方式の有効性

を確認するため、実際にハードウェアモニタによる消費エネルギーの計測を行った。その結果、誤差は実用上問題にならない範囲に収まっており、提案方式の有効性を確認できた。

情報処理学会論文誌, 54, 3 (2013) 1120

* 業務推進課

** 製品信頼性科

環境対応型クロムめっきの開発
—耐食性・硬さに優れる工業用クロムめっきの展望—

森河 務*

工業用クロムめっき分野への三価クロムめっきは、厚膜化が難しく、また耐摩耗性、韌性なども十分に発揮できず、未だに研究レベルを脱却できていない。この理由は、三価クロムめっきの電析の機構ならびに析出に有効な錯体種が不明であること、Cr(III)錯体の形成反応が著しく遅いこと、界面のpH制御が難しいこ

と、浴への成分補給が確立できていないことなどの課題による。ここでは、環境対応型工業用クロムめっきの開発を念頭に、三価クロムめっき浴の現状とその課題、六価クロム低減型の折衷浴について紹介した。

工業材料, 61, 5 (2013) 31.

* 金属表面処理科

段ボール箱の圧縮強度に及ぼす荷重の影響

高田利夫* 津田和城*

段ボール箱に静荷重を負荷した場合と繰返し荷重を負荷した場合に、圧縮強度がどのように変化するかを調べた結果、下記のことになった。(1)段ボール箱に静荷重を負荷すれば、圧縮強度が増減する。圧縮強度の増減は、荷重率と負荷時間に影響され、荷重率が小さい場合や負荷時間が短時間である場合には、圧縮強

度は増加する。(2)圧縮強度未満の繰返し荷重を負荷する場合、荷重が大きくなれば圧縮強度は増加する傾向にある。また、繰返し荷重に関係なく繰返し回数が増すごとに圧縮量の増加分は減少していく。

日本包装学会誌, 21, 5 (2012) 379.

* 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 —数値計算による検討—

細山 亮* 齊藤勝彦** 中嶋隆勝*

これまでに振動試験の高精度化を目指して、非ガウス型ランダム振動生成法を構築し非ガウス型ランダム振動試験を提案してきた。提案法は従来法と比べて、衝撃的な高い加速度をもつ振動を生成できるため、精度の高い試験を行うことができると考えられる。しかし、非ガウス型ランダム振動が緩衝材を通じて包装内容品に伝わる際、振動特性がどのように変化するか、もしくは変化しないのか検討されたことはなく、非ガ

ウス型ランダム振動試験を行う意義は必ずしも明確ではない。本研究では、包装品の解析モデルを作成し、その挙動を数値計算により求めた。その結果、振動台の加速度の非ガウス性は包装内容品にも影響を及ぼすことがわかった。

日本包装学会誌, 21, 6 (2012) 471.

* 製品信頼性科

** 神戸大学大学院海事科学研究科

水溶性 OH ラジカル生成触媒用固定化担体の合成

林 寛一* 中島陽一* 木本正樹*

これまで、水溶性金属酸化物であるヘテロポリオキソメタレートを用いて水に可溶性鉄含有酸化触媒を合成し、その OH ラジカルの生成について研究を行ってきた。その触媒を実用的なものへとするために、固定化のための微粒子作製を行った。特に、触媒が金属クラスターアニオンであるので、固定化するために必要な、触媒と相互作用するカチオン性のアミノ基を含むナノサイズ微粒子を合成し、粒子径や形状を分析し、

最適な合成法を検討した。その結果、ゾルゲル法を用い、アミノプロピルトリエトキシシランを利用する合成法が最も良い方法であることがわかった。また、ポリモリブデン酸の担持が可能であることも確認した。

第2回 JACI/GSC シンポジウム プログラム, 2nd JACI/GSC SYMPOSIUM (2013) 279.

* 化学環境科

ニオイに関する基礎知識その1 嗅覚とニオイ物質、ニオイの活用事例

喜多幸司*

近年の清潔志向の高まりから、生活空間における不快感を与えるニオイ(臭い, 臭気)に対する関心度は高く、ますます無臭空間への要求は高まっている。その結果、生活空間用の消臭・脱臭剤の市場規模は、約

1,000 億円に成長している。さらに、医療分野や防災分野においては、ニオイを積極的に活用する試みもなされている。そこで、1) 嗅覚とニオイ物質、ニオイの活用事例、2) 消臭・脱臭製品の性能評価方法、3) ニオイ

の分析方法について、3回にわたって解説することとした。本解説では、嗅覚とニオイ物質に関する基礎知識と、ニオイを積極的に活用した事例について紹介し

た。

加工技術, 47, 11 (2012) 649.

* 繊維・高分子科

ニオイに関する基礎知識その2 消臭・脱臭の基礎知識と、消臭・脱臭製品の性能評価方法

喜多幸司*

ニオイに関する基礎知識の連載2回目として、本解説では、家庭における消臭・脱臭に関しての基礎知識と、家庭用消臭・脱臭製品の性能評価方法について紹介した。評価方法に関しては、布状、繊維状、粉末、液体など様々な試料形態に対応したサンプリングバッグを用いた静置法による、汗臭とタバコ臭を対象とした評価事例について述べる。また、マイクロチャンバー

を用いた連続通気法により、消臭・脱臭性能の持続性を評価した事例についても紹介した。連続通気法では、試料におけるニオイ物質の飽和吸着量を求めることができるため、その値に基づく使用寿命予測を行った結果について触れた。

加工技術, 47, 12 (2012) 713.

* 繊維・高分子科

ニオイに関する基礎知識その3 サンプリングバッグを用いる消臭・脱臭製品の性能評価方法 —我が国の代表的な2つの静置法—

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、財団法人繊維評価技術協議会(A法)と芳香消臭脱臭剤協議会(B法)とが、その評価方法と判定基準とを規定している。ニオイに関する基礎知識の連載3回目となる本解説では、まず、両団体の評価方法と判定基準とを、比較しながら詳しく紹介した。次に、綿布(A法対象)、据え置き型消臭

製品(B法対象)、ミスト型消臭製品(A法・B法対象外)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結果について解説した。

加工技術, 48, 2 (2013) 89.

* 繊維・高分子科

ガス透過性防水シートの耐久性評価および接合部性能評価

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層に用いるキャッピング材料として、微多孔膜と不織布から成るガス透過性防水シート(以下「シート」)を開発し、その適用性を評価してきた。本研究では、盛土斜面内で50cm覆土下に埋設され3年が経過したシートを採取し、土中での経年耐久性を評価した。また、熱融着接合部の性能を評価した。その結果、斜面施工後3年経過時でも、初期の基本性能を維持していることを確認

した。さらに、ガス透過性防水シートは、接合部の遮水性を保持しつつ現場での熱融着接合を可能にするため、工場製造段階で端部に加熱圧縮処理を施すが、この処理により100cmの水頭圧に対しても接合部の遮水性が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, 27 (2012) 47.

* 繊維・高分子科

** 経営企画室

接着技術とその応用 (1) 接着剤の基礎 接着原理と種類

館 秀樹 *

接着剤は身の回りに多く使用され、容易に手に入れることができるため非常に身近な材料である。身の回りを見渡しただけでも、電化製品、住宅関連、さらに自動車や飛行機等に至るまで、接着剤はあらゆる産業分野や様々な用途で使用されている。接着とは「接着剤を媒介とし、化学的もしくは物理的な力またはその両者によって二つの面が結合した状態」と定義される。

接着剤は一般に液状で提供され、被着体に接着剤を塗布し、貼り合わせ後、徐々に固化や硬化が起これ、その接着界面で高い接着強さを発現する。本稿では「接着技術とその応用」と題し、接着剤の基礎、接着原理と接着剤の種類について解説した。

月刊加工技術, 47, 12 (2012) 705.

* 繊維・高分子科

接着技術とその応用 (2) 接着剤の評価 ー評価方法と表面処理法ー

館 秀樹 *

接着剤は種類が多いため、それぞれの特性を理解することが接着剤選択の第一歩である。さらに、接着剤を用いた接着接合は、接着剤の種類に加え、その施工方法、接着接合部の設計、被着体の材質や表面処理の有無によって接着性能(接着強度)が大きく変化するため注意が必要となる。良い接着を得るためには、接着剤に要求される特性を考慮した上で、適切な接着剤

を選択し、接着接合部の設計を行うことが重要である。本稿では接着強度の向上に重要な接着剤の評価方法と表面改質法について解説した。また、接着剤を用いる際の注意点についても述べた。

月刊加工技術, 48, 2 (2013) 96.

* 繊維・高分子科

接着技術とその応用 (3) 粘着剤の基礎 ー種類と評価方法ー

山元和彦 *

粘着剤は、容易に接着し、はがす時に被着体に粘着剤が残らずにはがせるという機能性を有している材料である。粘着剤を塗布した粘着製品は液晶パネル関連の電子工業分野から表面保護、固定結束、表示・装飾、印刷、事務、医療、一般家庭用に至るまで、非常に幅広い分野で使用されている。そこで接着剤と対比させ

ながら粘着剤の機能の概要、タックと粘着力と保持力の粘着特性とその評価方法、粘着剤の種類としてアクリル系粘着剤とゴム系粘着剤について解説した。

加工技術, 48, 3 (2013) 158.

* 繊維・高分子科

接着技術とその応用 (4) 自己修復性材料

井上陽太郎 *

通常のプラスチック製品が破損した場合、接着剤や補修剤などで接合・補修して使用するよりも、新品に交換する方が安全である場合が多い。将来に向けた持続発展社会を構築するためには、環境負荷のさらなる低減が望まれる。例えば、接着・補修による再生・再利用も重要であるが、材料に自ら修復できる自己修復能を持たせることができれば、補修の手間をかけずに製品の耐久性や寿命を延ばすことが期待でき、製品の

廃棄・交換サイクルの低減にも繋がる。近年、可逆的な化学反応を利用した自己修復性材料の研究が活発になっている。破断しても接合または自ら補修する機能を持つ自己修復性材料に関し、最近の研究開発事例を紹介・解説した。

加工技術, 48, 4 (2013) 211.

* 繊維・高分子科

接着技術とその応用 (5) 解体性材料

舘 秀樹 *

接着剤や粘着剤は昔からあり、身近な材料でありながら接着原理は複雑である。また、種類も多い上に応用範囲が広く最先端材料としても多用されている。接着剤に求められる性能は、どれだけ強く接着し剥がれないかが最も重要である。一方、粘着剤には接着すること以外に、きれいに剥がれる性能が要求される。近年、資源の有効利用やリサイクルの観点から、用途によっては使用後に容易に剥離・解体する機能が接着剤

や粘着剤には求められるようになってきている。本稿では、接着剤の応用として、リサイクルと解体性材料について解説するとともに、最近の研究開発事例や筆者が研究を進めている刺激応答性易剥離粘着剤について紹介した。

月刊加工技術, 48, 5 (2013) 274.

* 繊維・高分子科

市場流通革の現状調査

稲次俊敬 * 汐崎久芳 * 奥村 章 *
道志 智 *

市場流通革として、国産革では靴甲革、かばん、ハンドバッグ用革、袋物用革、ムートン、印伝用、並びに野球ボール革を中心に 35 点の市場革を収集した。なお、対照として輸入革については袋物用革を 10 点収集した。これらについて、一般的な化学組成を分析・測定するとともに JES 基準に基づく試験・分析項目について各々測定を行った。その結果、JES 基準値に対する分析結果から、不適合要因としてホルムアルデヒド、

溶出重金属の総クロム、染色摩擦堅ろう度試験の湿潤試験が挙げられた。特に、溶出重金属の総クロムにおいては、国産革、輸入革ともに 5 点検出された。国産革は 35 点中 6 点 (17 %) が JES 基準値に不適合で、残りの 29 点 (83 %) が適合していた。一方、輸入革は 10 点中 5 点で適合率は 50 % であった。

平成 24 年度環境対応革開発実用化事業報告書, (2013) 1.

* 皮革試験所

6 価クロムの抑制方法に関する研究

稲次俊敬 * 佐藤恭司 **

非常にまれではあるが、革製品から 6 価クロムが検出されることがある。この原因を究明するために、複雑な因子を排除したできるだけ単純な実験系で得られ

る実験データを基に Cr(VI) の生成や抑制法について検討した。その結果、Cr(VI) は pH 4 未満の低い状態でゼラチンのような有機物との化学反応で還元されて Cr(III)

に変化することがわかった。還元力の高い再鞣剤の合成タンニンの場合はゼラチンの場合より Cr(VI) の減少速度は速かった。皮革中の場合を想定してシェービング革粉末を使用して Cr(VI) 量の変化を測定したところ、溶液の場合と同様に pH4 以下において pH の低下に伴って Cr(VI) は時間とともに早く減少した。皮革製造において最終 pH を 4 以下にしておくことが生成し

た Cr(VI) の還元反応による Cr(III) への変化に大きな効果を持つことがわかった。

平成 24 年度 環境対応革開発実用化事業報告書, (2013) 20.

* 皮革試験所

** 日本皮革技術協会

皮革製造工程における二酸化炭素排出量の削減に関する検討 小規模製革工場における消費電力量の計測と解析

稲次俊敬 * 汐崎久芳 *

本研究は昨年度より二酸化炭素排出量の削減を目的として製革企業において消費される電力の計測を行ってきた。小規模製革工場において、水戻し、フレッシュング、石灰脱毛、鞣しおよび染色・加脂工程、仕上げ工程における電力消費状況を計測した。計測された結果を詳細に解析し、小規模工場における電力消費の実態解析と、節電に向けた方針を探った。このような計

測は、これまでに製革工業で行われたことは無く、全てが手探りの状態であったため、まず、工場における電力消費状況を徹底的に解析することに本年度の主眼を置いた。

平成 24 年度 環境対応革開発実用化事業報告書, (2013) 44.

* 皮革試験所

Effect of the Removal Method of Hide Powder on the Porous Properties of Nanoporous Silica

道志 智 *

皮粉を鋳型にして多孔質シリカを合成するときの鋳型の除去方法がシリカの細孔特性に与える影響について検討した。まず、熱重量分析の測定結果から、10 vol% の塩酸で 24 時間処理すると、鋳型の皮粉を除去できることを明らかにした。この条件で作製した多孔質シリカは、焼成によって鋳型を除去した多孔質シリ

カに比べ、比表面積、細孔容積、細孔径などが大きいことがわかった。高温で焼成しないことで、細孔の収縮や崩壊が起こらなかつたためであると考えられる。

Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, 96, 2 (2012) 68.

* 皮革試験所

【生活支援型産業関連技術 (医療・介護用機器等)】

褥瘡予防寝具が高齢被験者の仙骨部接触圧と 組織血流量に及ぼす影響と身体的特徴との関係

木村裕和 * 山本貴則 ** 秋山庸子 ***
西嶋茂宏 ***

寝たきりやそれに近い状態の高齢褥瘡罹患者には仙骨部褥瘡が圧倒的に多い。仙骨部褥瘡発症予防の観点

からは、仙骨部に寝具から加わる集中的な応力と組織血流量との関係を明確にし、圧迫力の低減化や持続的

圧迫の断絶により組織血流量の確保を図ることが重要である。また、褥瘡の発症要因には罹患者の体形、体力、栄養状態なども指摘されており、体形的には「るいそう」などの痩せ型に罹患者が多。そこで、褥瘡の最好発部位である仙骨部に注目し、15名の高齢被験者により褥瘡予防寝具に静止仰臥したときの仙骨部接触圧と組織血流量を同時に計測するとともに被験者の身体的特徴

との関係について考察を加えたので、その結果を速報した。

日本生理人類学会誌, 17, 3 (2012) 125.

* 顧客サービス課 (現 信州大学繊維学部)

** 製品信頼性科

*** 大阪大学大学院工学研究科

泉州タオル

宮崎克彦 *

地域の繊維産業について解説するシリーズで、本稿では、大阪府下の泉州タオルについて、産地の歴史、製造工程、製品の特長、ブランド化への取組み、研究開発などについて紹介した。事例紹介では、(1)『泉州タオル』、『泉州こだわりタオル』のブランド化に向けた大阪タオル工業組合の取組み(2)大阪グリーンタオル生産倶楽部の環境負荷の低減を目指した製造工程の

研究開発(3)当所が研究実施した「タオル製品の機能性評価法とデータベース化」の成果を活用したタオル格付協議会のビジネスモデル(4)産地で開発された高機能タオルの一例として、耐久性防炎加工タオルと抗セシウム加工タオルなどについて解説した。

繊維製品消費科学会誌, 53, 9 (2012) 698.

* 業務推進課

高出力レーザーによる生体材料(純チタン)のレーザー積層造形

中本貴之 * 白川信彦 * 四宮徳章 *
乾 晴行 **

金属粉末レーザー積層造形法は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザーを照射して溶融・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プング法(RP)の一種である。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。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。本稿

では、金属粉末積層造形法の原理と特徴、生体材料の積層造形に関する技術動向、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著者らの研究成果の一部について紹介した。

日本レーザー医学会誌, 33, 2 (2012) 166.

* 加工成形科

** 京都大学大学院工学研究科

Synthesis of Porous Titanium with Directional Pores by Selective Laser Melting

中本貴之 * 白川信彦 * 岸田恭輔 **
田中克志 ** 乾 晴行 **

積層造形(RP)法は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザーを照射して溶融・焼結し順次積層していくことで、複雑形状をCADモデルから直接造形する加工法である。本研究では、強度の急激な減少を抑制しつつ人工

骨材料としての低弾性率化を図るために、配列した貫通孔を有する構造体をRP法で作製することを目指し、チタン粉末を用いて造形の検討および機械的性質の評価を行った。その結果、相対密度60%程度の配列した

貫通孔を有するチタンの構造体は、人の骨と比べて同程度の低弾性率と高強度を同時に実現できることがわかった。

International Journal of Automation Technology, 6, 5 (2012)

597.

* 加工成形科

** 京都大学大学院工学研究科

Microstructures and Mechanical Properties of Co–29Cr–6Mo Alloy Fabricated by Selective Laser Melting Process for Dental Applications

高市敦士 * 蘇 亜拉図 ** 中本貴之 ***
 上甲夏香 ** 野村直之 ** 堤 祐介 **
 右田 聖 ** 土居 壽 ** 黒須信吾 ****
 千葉晶彦 **** 若林則幸 * 五十嵐順正 *
 埴 隆夫 **

任意形状を比較的短時間で歩留まりよく作製できるレーザ積層造形法を用いてコバルトクロム合金を成形し、特性について調査した。投入エネルギー密度が 400 J/mm^3 以上の場合に緻密体を得られた。粉末積層方向に γ 相の [100] 方位が集積し、低いエネルギー密度ほどその傾向は顕著に認められた。造形体の強度および伸びは造形方向により異なり異方性を示すが、鋳造材に比べて高い値を示し、また歯科用コバルトクロム合金に関する規格を満たすことが確認された。造形体は従来の歯科鋳造法で作製した試料と比べてイオン溶

出量が少なく優れた耐食性を示した。これらのことから、レーザ積層造形法は歯科補綴物作製プロセスとして有望であることがわかった。

Journal of the mechanical behavior of biomedical materials
 21 (2013) 67.

* 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科

** 東京医科歯科大学生体材料工学研究所

*** 加工成形科

**** 東北大学金属材料研究所

Free Radicals Induced in Aqueous Solution by Non-Contact Atmospheric-Pressure Cold Plasma

谷 篤史 * 大野友輔 ** 福井 智 *
 井川 聡 *** 北野勝久 **

プラズマ照射による液中化学プロセスの詳細を理解するために、様々なタイプのプラズマジェット照射装置を用いて、液中に誘起されるラジカル種に関する研究を行った。スピントラップ剤を用いた実験により、酸素ガスを含む雰囲気中でプラズマ照射した際に液中に $\text{OH}\cdot$ と $\text{O}_2\cdot^-$ の両方が観測された。さらに、ヘリウムプラズマのアフターグローガスに酸素を混合することで、 $\text{O}_2\cdot^-$ だけを供給させることに成功した。 $\text{O}_2\cdot^-$ は

液中殺菌において重要な役目を果たす活性種であり、人体に有害な $\text{OH}\cdot$ をほとんど作らずに $\text{O}_2\cdot^-$ だけを供給する技術は今後の応用において有用であると考えられる。

Applied Physics Letter, 100, 254103 (2012)

* 大阪大学大学院理学研究科

** 大阪大学大学院工学研究科

*** 化学環境科

プラズマプロセスの新展開 医療応用の可能性

北野勝久* 谷 篤史* 井川 聡**
大島朋子***

近年、大気圧低温プラズマの医療応用が注目されており、様々な研究が進められている。我々は大気圧プラズマジェットを用いて液体全体を殺菌することをめざし、対象となる液体を酸性に調整してからプラズマを照射することで効率よく液体を殺菌する技術の開発に成功した。その殺菌メカニズムの解明を進めると共に歯科治療機器としての応用研究を行っている。液中プラズマ殺菌では殺菌対象となる液体に活性酸素の一種であるスーパーオキシドラジカルが供給され、それ

によって高い殺菌力を発揮することが確認された。すでに抜去歯牙を用いたモデル実験での殺菌効果は実証されており、現在は動物実験を進め、効果と安全性の検証を行っている。

クリーンテクノロジー, **23**, 2 (2013) 53.

* 大阪大学大学院理学研究科

** 化学環境科

*** 鶴見大学歯学部

【その他】

Fast Calculation of Computer-Generated Holograms Based on 3-D Fourier Spectrum for Omnidirectional Diffraction from a 3-D Voxel-Based Object

山東悠介* 茨田大輔** 谷田貝豊彦**

光の回折現象を計算機でシミュレートするには、莫大な時間を要するため、高速フーリエ変換 (FFT) を用いることが一般的である。しかし、そのアルゴリズムは、2次元開口や2次元物体に対して構築されており、3次元物体に対し直接適用することはできない。本論文では、3次元物体からの回折波と3次元物体の3次元スペクトルとの関係を明らかにする基本原理を導出する。次にこの原理の応用として、さまざまな方向に伝播す

る、3次元物体からの回折波の高速計算法、並びに可視領域の光に対しても有効に本手法を適用するためのサンプリング法について提案した。最後に、本手法の原理と有効性をシミュレーションにより実証した。

Optics Express, **20**, 19 (2012) 20962.

* 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

羊革と山羊革における乳頭層中のエラスチン線維の走行状態の違い

道志 智*

羊革 (ヘアシープ) と山羊革は表面の毛穴模様では判別が難しい。そこで、それぞれの乳頭層中のエラスチン線維の走行状態、特に銀面に対して水平方向の走行状態をオルセイン染色により検討した。羊革では、銀面から約 100 μm 内部の層で、エラスチン線維が毛穴周りを網目状に走行している様子が観察された。一方、山羊革においては、銀面から約 80~100 μm 内部の層で、刺毛の毛穴 2 個から 3 個を一つの単位とし、その単位

ごとにエラスチン線維が密集して島状に存在している様子が観察され、羊革の乳頭層中のエラスチン線維の走行状態と明らかに異なることがわかった。両者の乳頭層中のエラスチン線維の走行状態に着目すれば、羊革と山羊革を高い確度で判別できる可能性が示唆された。

皮革科学, **58**, 1 (2012) 40.

* 皮革試験所

Development of Quantitative Estimation of Hair Follicle Patterns for Leather Surface by Point Pattern Analysis

道志 智* 奥村 章* 汐崎久芳*

皮革素材を正確に判別するため、点分布解析を用いて革表面の毛穴配列を定量評価する方法を検討した。点分布解析としてK関数法を用い、革試料として山羊革を用いた。その結果、K関数法(実際にはL関数)で山羊革の毛穴配列を正確に表現できることを明らかにした。さらに、毛穴数(密度)や観察時の倍率が計算結果に影響を及ぼすことを明らかにした。条件を最

適化することで、革表面の毛穴配列を定量評価できることを実証し、この方法で皮革素材を客観的に判別できる可能性を示した。

Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists, **97**, 1 (2013) 1.

* 皮革試験所

口頭発表概要

(2012.7.1 ~ 2013.6.30)

【高付加価値製品を製造するための高度基盤技術】

超耐熱性プラスチックの特徴と活用 –ポリイミド微粒子の製造から応用展開を解説!!–

産創館 テクニカルセミナー (大阪市)(24.8.31)

○浅尾勝哉

超耐熱性プラスチック(スーパーエンブラ)の代表格であるポリイミドは、パソコンや人工衛星をはじめ多くの分野で利用されている。また、ポリイミドは機械的性質、電氣的性質、耐薬品性や耐放射線性などの優れた特性を有する。さらに、フィルム、成形品、繊維、ゲル、発泡体や微粒子など多様な形態が開発されており、今後も躍進が期待できるプラスチックである。本講演ではポリイミドの特徴や用途、産技研で開発したポリイミド微粒子の造り方や期待できる用途について解説した。

両極性パルスによる焼結ダイヤモンドの放電加工

第206回電気加工研究会(名古屋市)(24.7.13)

○南久, 渡邊幸司, 他

焼結ダイヤモンド(PCD)の放電加工は、加工能率が極めて低いことが課題である。これは、PCDを陽極とした正極性加工では、加工面に形成される熱分解カーボンが保護皮膜として作用し、PCDの加工能率を低下させるためである。本研究はPCDの放電加工速度の向上を目的として、電極極性を定期的に反転させる両極性パルスによるPCDの放電加工について検討した。その結果、両極性パルスを適用することによって、PCDの加工速度、電極消耗率を改善することができた。

放電・レーザによるマイクロ加工 –マイクロ放電加工–

大阪府立産業技術総合研究所技術フォーラム(和泉市)(24.10.17)

○南久

放電加工は、電気エネルギーを用いて行う非接触加工法であり、特に工具や金型などの高硬度材の精密加工には欠くことのできない加工法である。また、製品の小型化が進むなか、微細部品やマイクロ金型などの加工法としても有望視されている。今回のセミナーでは、新しく導入されたマイクロ放電加工機を用いて、極めて細かい軸の成形や微細穴、溝などの加工について検討した結果をマイクロ放電加工法の特長とともに紹介した。

放電加工の基礎とマイクロ加工への応用

東大阪市立産業技術支援センターものづくり大学校「現場技術者のための放電加工技術およびレーザ加工技術実践講座」(東大阪市)(24.11.7)

○南久, 渡邊幸司

電気エネルギーを用いて行う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活用されている。また、製品の小型化が進むなか、微細部品やマイクロ金型などの加工法としても有望視されている。今回の講座では、現場で役立つ放電加工の基礎から問題解決のための注意点について解説するとともに、当研究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、極めて細かい軸の成形や微細穴、溝などの加工について検討した結果をマイクロ放電加工法の特長とともに説明した。

金型の離型性向上の取り組み –撥水・撥油・非粘着の超分子フッ素コーティング–

日本ゴム協会第48回金型研究分科会(東京都)(25.3.14)

南久, 渡邊幸司, 安木誠一, 川村誠, ○他

携帯電話やタブレット型情報端末などの液晶画面を保護するための粘着剤付きフィルムを切断するための金型に対して、刃先の切断性能の向上と耐久性の改善が強く求められている。本研究では、フィルムを切断する金型に薄膜フッ素コーティングを施した場合の切断性能を評価する手法について検討した。高感度で応答周波数が高い水晶圧電素子を用いた切削動力測定装置を用いて、フィルム切断時の荷重変動を測定するとともに高速度カメラを用いて切断時の断面観察を行った結果、切断荷重の変動を高精度に測定することができ、また、薄膜フッ素コーティングが切れ刃の耐久性向上に有効であることがわかった。

Heat Treatment of Ceramic Coated Steel by Scanning Laser

15th International Conference on Experimental Mechanics (Porto, Portugal)(24.7.22)

萩野秀樹, 山口拓人, ○他

機械部品や工具などでは、耐摩耗性の向上のために表面にTiCやCrNなどのセラミックスを成膜しているが、成膜過程で加熱を伴うために、基材の組織が変態し、基材硬さが低下するとともに、密着性が低下するという課題が生じる。成膜後にレーザを照射して焼入れする事により、この課題を解決できる可能性がある。本発表ではレーザを照射したセラミックコーティング試料に対して、膜硬さや密着性の評価を行った。レーザ

装置は高出力半導体レーザーにガルバノミラーを組み合わせたシステムとし、レーザー光を高速で走査しながら、試料に照射した。実験を行った結果、膜硬さを低下させることなく、密着性と基材硬さを向上させる事ができた。

レーザー加工

第3回産技研技術交流セミナー in MOBIO-Cafe(東大阪市)(24.10.17)

○萩野秀樹

セミナー中で基盤研究の内容(アルミニウム合金およびステンレス鋼のレーザー溶接)を一部紹介した。具体的にはファイバーレーザーを用いてビードオンプレート溶接を行い、溶込み深さを調べた結果や、ファイバーレーザーを用いた場合と半導体レーザーを用いた場合の溶込み形状の比較結果について述べた。また、基盤研究の紹介以外には、レーザー加工利用の現状、各種レーザー発振器の紹介と比較、産技研所有のファイバーレーザー微細加工装置とその加工事例を紹介した。

軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルージングー砥石形状の機上計測法に関する検討ー

電気加工学会全国大会(北九州市)(24.12.6)

○渡邊幸司, 南久

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を示している。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。本発表では、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結果を報告した。

Surface Modification of Carbon Steel by Laser Alloying with Carbide Forming Elements -Wear Property and Carbide Morphology-

2012 OPU-KIST-ECUST Joint Symposium on Advanced Materials and their Applications(Sakai, Japan)(24.9.11)

○山口拓人, 萩野秀樹, 武村守, 他

黒鉛粉末と炭化物生成元素(Ti, Nb, V, W, Cr)を用いてレーザーアロイングを行い、硬質な合金炭化物を含んだ合金層の形成を試みた。ここでは主に得られた合金層

に含まれる炭化物の形態の違いや合金層の摩耗特性について調べた結果を報告した。TiやNbを添加した場合には粒子状の炭化物が素地に分散した組織となり、V, W, Crを添加した場合には、デンドライト間に網目状に炭化物が分布している組織が得られた。往復動式摩耗試験機を用いて、合金層の摩耗特性を調べた。その結果、TiやVの添加で母材の焼入れ部を上回る耐摩耗性が得られ、特にVを添加した合金層が最も優れた耐摩耗性を示した。

レーザー表面処理技術

堺市産業振興センター産業技術セミナー(堺市)(24.9.25)

○山口拓人

本セミナーは「表面処理技術の動向を知るセミナー」として企画され、レーザー表面処理技術に関する講演を行った。レーザーは、金属材料の耐摩耗性や耐食性の向上を目的として、焼入れや肉盛りといった表面処理に適用することができる。レーザーを用いたこれらの表面処理法は、従来法に比べて変形が小さい、基材へのダメージが小さいといった利点を有している。本セミナーでは、レーザー表面処理の概要および半導体レーザーによるレーザー焼入れ・肉盛り・合金化等の事例を紹介した。また、最新のファイバーレーザー微細加工装置を用いた加工事例についても紹介した。

レーザーアロイングによる鋼表面へのバナジウム炭化物含有高耐摩耗性合金層の形成

第78回レーザー加工学会講演会(浜松市)(24.12.13)

○山口拓人, 萩野秀樹, 武村守, 他

これまでに、種々の炭化物生成元素を用いたレーザーアロイングによる炭素鋼表面の高機能化手法について報告を行ってきた。その中で、黒鉛と純Vの混合粉末を塗布してレーザーアロイングを行うと、バナジウム炭化物を含む合金層が形成されることを見出した。この合金層は、硬さは700HV程度であり、基材の焼入れ硬さより若干低いが、耐摩耗性は基材のレーザー焼入れ領域よりも飛躍的に向上することがわかった。本発表ではこのバナジウム炭化物含有合金層の組織・摩耗特性について詳細に調べた結果を報告した。

レーザー表面処理によるTiC/Fe表面複合層の形成と評価

日本金属学会第152回講演大会(東京都)(25.3.29)

○山口拓人, 萩野秀樹, 武村守, 他

TiCは高硬度(約3200HV)であり、TiC粒子を分散させることでマトリクスの耐摩耗性などの特性を向上

させることが期待できる。本研究では、レーザー照射による溶融凝固プロセスにより、炭素鋼基材表面に TiC/Fe 複合層を形成させる手法を試みた。XRD 測定の結果からレーザー照射部に Fe と TiC の複合層が形成されていることが確認できた。TiC は種々の形態を呈しており、レーザーの送り速度によって TiC の体積率やサイズが変化することがわかった。複合層は基材の焼入れ硬度よりも硬く (800~1000 HV)、耐摩耗性にも優れていることが確認できた。

大阪府立産技研におけるサーボプレスを用いた研究事例

旭精機工業株式会社技術講演会 (尾張旭市) (25.5.1)

○白川信彦, 四宮徳章

当所でのサーボプレス導入の経緯とこれまでに行ったサーボプレスを用いた研究事例を紹介した。種々のスライドモーション制御とダイクッション制御の組み合わせのもとで、冷間圧延鋼板、純アルミニウム板、Al-Mg 系アルミニウム合金板の円筒深絞り成形を行い、加工の成否と板厚分布の測定結果から、中間停止成形やステップ成形などのサーボプレス特有のモーションで絞り成形性が悪化することを明らかにした。その原因を摩擦条件の変化に着目して検証し、ステップ成形においては油潤滑と固体潤滑剤の組み合わせで絞り成形性を向上できることを明らかにした。

改良バーフロー法による溶融樹脂流れに及ぼす金型表面性状の影響の評価

金型技術振興財団助成研究成果発表会 (千葉市) (24.7.31)

○吉川忠作, 奥村俊彦

改良バーフロー法による溶融樹脂流れにおよぼす金型表面性状の影響の評価

成形加工シンポジウム '12 (東海) (名古屋市) (24.11.30)

○吉川忠作, 奥村俊彦

当所独自の流動性評価用金型を用いた改良バーフロー法 (リング形状キャビティでの限界流動長さ計測) による、射出成形時の溶融樹脂流動性に対する金型の影響の計測を、6 種の金型表面の性状 (金型粗度あるいは表面処理) の評価用金型入れ子に対し行った結果、ポリプロピレン樹脂における射出成形時の溶融樹脂流動性に対する金型の影響は、研削粗加工面 (Ra: 0.47 μm), 研磨面 (Ra: 0.017 μm), 放電粗加工面 (Ra: 5.04 μm), 放電仕上加工面 (Ra: 1.07 μm), Ni めっき面 [厚さ 2.0 μm] (Ra: 0.016 μm), Ni めっき面 [厚さ 20 μm] (Ra: 0.15 μm) については差異がないことが明らかになった。

チタン粉末のレーザー積層造形

日本チタン協会賛助会員部会西日本支部総会・講演会・展示会・交流会・見学会 (尼崎市) (24.9.6)

○中本貴之

金属粉末レーザー積層造形法は、薄く敷き詰めた金属粉末にレーザーを照射して溶融・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プング法 (RP) の一種である。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。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。本講演では、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。

金属粉末 RP (ラピッドプロトタイプング) 法によるものづくり

大阪府技術協会・和泉市ものづくりサポートセンター和泉イブニングセミナー (和泉市) (24.9.21)

○中本貴之

金属粉末 RP 法は、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、複雑形状を CAD モデルから直接造形する加工法であり、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。また最近では、医療部品のオーダーメイド生産技術としても期待されている。本講座では、金属粉末 RP 法の原理、特徴、造形事例や、最新の RP 装置と材料に関する技術動向について解説した。また、当所では RP 造形物の高性能化を目指し、鋼粉末の RP やチタン粉末の RP に取り組んでおり、それら研究成果の一部と今後の展開についても紹介した。

レーザー積層造形 — 金属粉末ラピッドプロトタイプング (RP) —

東大阪市立産業技術支援センターものづくり大学校「現場技術者のための放電加工技術およびレーザー加工技術実践講座」 (東大阪市) (24.11.20)

○中本貴之

金属粉末 RP 法は、金属粉末層にレーザーを照射して溶融焼結しながら積層していくことで、複雑形状を CAD モデルから直接造形できる加工法であり、多品種少量、オーダーメイド生産に適した新しい加工法として注目されている。本講座では、RP 法の原理、特徴、種類、造形事例などの基礎から応用について解説した。また、最新の RP 装置と粉末材料に関する技術動向や、

これまで当所にて取り組んできた金型への応用，チタン材のポーラス体の構築についても解説した。

鋼系粉末の積層造形法における造形物の高性能化

粉末粉末冶金協会春季大会(第111回講演大会)(東京都)(25.5.28)

○中本貴之，白川信彦，他

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。本研究では，緻密で高強度な鋼系材料のRP造形物を得ることを目的とし，種々の炭素鋼粉末を用いて，造形メカニズムに及ぼすレーザ照射条件および炭素量の影響について調査した。また，RP造形物のマイクロ組織と機械的性質に及ぼすレーザ照射条件および炭素量の影響についても調査した。

3Dプリンター技術の最新動向と産技研(TRI Osaka)におけるプラスチックおよび金属RP(ラピッドプロトタイプング)の取り組み

堺市産業振興センター産業技術セミナー(堺市)(25.6.12)

○中本貴之

RP(ラピッドプロトタイプング)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。今回のセミナーでは，金属RPの原理、特徴，造形事例について解説した。また平成25年3月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装置を活用した当所における研究開発の取り組みについても紹介した。

SUS304板の深絞り成形における加工発熱の影響

第63回塑性加工連合講演会(北九州市)(24.11.4)

○四宮徳章，白川信彦，中本貴之

温間成形は，炉や金型で素板を加熱して変形抵抗の低下や伸びの増加を図り，成形限界を向上させる成形法である。しかしながら，近年求められている省エネルギー化の観点から，製造業に対しても大きな節電要請がなされているため，消費エネルギーを抑えた新しい成形法の開発が望まれている。著者らは，熱伝導率の低い金型を用いて成形することで，被加工材の温度上昇に加工発熱を活用して，据込み加工における成形荷重の低減を達成した。本報では，SUS304板の深絞り成形に対して，被加工材の温度上昇に加工発熱を活

用することで，従来，温間成形で達成していた成形荷重の低減や時期割れ防止などにどれほどの効果があるのかを調べた。

サーボプレスによるA1070の衝撃押し出し成形

日本機械学会第20回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2012)(大阪市)(24.12.2)

○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寸法精度が高いことがわかった。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り，成形中の素材温度が寸法精度に及ぼす影響が大きいことがわかった。

大阪産技研におけるサーボプレスを用いた研究事例

旭精機工業技術講演会(尾張旭市)(25.5.1)

○四宮徳章，白川信彦

これまでに産技研で行ったサーボプレスを用いた研究事例を説明した。深絞り成形性の迅速な評価方法として，サーボダイクッションを活用したTZP試験を開発した。この試験法ではさまざまなモーションの評価が迅速に行える。この試験法を活用して，SPCCの深絞り加工では，成形前半の適切なタイミングでのスライドの引き上げが，成形性の向上に寄与することを明らかにした。一方，SUS304の深絞り加工，および，角絞り加工では成形後半にスライドを引き上げることで，成形性を向上できた。また，インパクト加工では，適切なタイミングでスライド速度を低下させることで寸法精度を向上できた。

ステンレス鋼の摩擦攪拌接合

日本機械学会年次大会(金沢市)(24.9.11)

平田智丈，○他

従来のNi基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基金属間化合物に注目し，その材料を摩擦攪拌接合用のツール材料として使用して，ステンレス鋼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，本ツールを用いてSUS430板

材の接合に成功した。また、1回あたりの接合長さ 250 mm を一つのツールで 80 回繰り返しても、ツールの摩耗はわずかであった。以上より、Ni 基 2 重複相金属間化合物製ツールは、SUS430 板の突き合わせ摩擦攪拌接合に対して実用レベルにあることがわかった。

共通試料による試験結果 I

第 90 回軽金属シンポジウム (東京都)(24.9.14)

○平田智丈, 田中 努, 他

軽量で高強度なアルミニウム合金は、軽量化が望まれる輸送機器等の構造部材として注目されているが、熱処理型アルミニウム合金は溶融溶接が困難なため、リベット等により締結することが多かった。しかしながら、摩擦攪拌接合 (FSW) が確立されて以降、熱処理型アルミニウム合金においてもそれが適用され、電車や新幹線等で実用化が進んでいる。熱処理型アルミニウム合金の一つである 7075 アルミニウム合金においても、FSW に関する多くの研究が実施されているが、他の合金と比較すると、接合材の評価も十分とはいえない。そこで本研究部会では、共通試料として 7075 合金を選択し、その FSW 材に関する諸特性を調査した。

摩擦攪拌接合法によるアルミニウムと鋼の異種金属接合

第 90 回軽金属シンポジウム (東京都)(24.9.14)

○平田智丈, 田中 努, 白川信彦, 四宮徳章, 他

FSW は、これまでの固相接合法よりも、短時間かつ簡便にアルミニウムと鉄鋼の異種金属接合が可能であり、最適接合条件では非常に高い継手効率の接合材が作製できる。本研究では、実用化時における FSW の汎用性を高めるために、最適接合条件を得るための指針を示すとともに、接合材のプレス成形性の特徴と成形性改善法を示唆した。本研究成果を活用することにより、アルミニウムと鉄鋼の組み合わせに留まらず、鉄鋼と銅、銅とアルミニウムなどといった軽量化の目的以外の新規機能性材料の創製技術として FSW が利用されることが期待できる。

軽金属材料における摩擦攪拌接合 (FSW)

京都府中小企業技術センター第 3 回ものづくり基盤技術セミナー (京都市)(24.12.17)

○平田智丈

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、熱処理が必要なアルミニウム合金等の金属材

料では、特性の顕著な劣化や、溶接欠陥が発生しやすいため、溶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す必要がないため、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。本発表では、摩擦攪拌接合の基本原理解や接合材の基本特性、そして最近の異種金属摩擦攪拌接合に関する研究内容について報告した。

異種金属接合 — 摩擦攪拌接合 (FSW) —

京都府中小企業技術センター新分野進出支援講座「異種金属接合技術セミナー」(綾部市)(25.3.6)

○平田智丈, 田中 努

異種金属の接合は、工業的ニーズは非常に多いが、実用化はあまり進んでいない。これは、異種金属の接合の場合、接合部に脆弱な相が生成することが多いため、接合部の安全性・信頼性が確保されないためである。しかしながら、近年開発された摩擦攪拌接合技術を利用すれば、これまで接合が困難であった組み合わせの異種金属でも健全な接合が期待できる。そこで、ここでは異種金属接合の技術的課題を整理し、その課題解決のために当所がこれまでの取り組んできた異種金属摩擦攪拌接合に関する研究内容、特に鉄とアルミニウムの接合に関する内容を中心に紹介した。

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) コーティング技術講座

堺市産業振興センター産業技術セミナー (堺市) (24.10.9)

○三浦健一

DLC 膜はその優れた特性から、広範な分野で実用化研究が進められており、これまでのドライコーティング膜にはない広がりを見せている。しかし、DLC 膜はその定義が曖昧であり、様々な炭素系アモルファス膜の総称となっていることから、成膜法や含有元素によって千差万別であることを理解しておく必要がある。本講演では DLC 膜の定義について触れ、DLC と称される様々な性質の膜が存在することについて述べた上で、主な成膜法と応用分野について概説した。そして、これまで筆者らが取り組んできた DLC 膜の膜質制御に関する研究内容の一部を紹介するとともに、DLC 膜の将来について展望した。

機械的評価の取りまとめについて — トライボロジー特性評価について —

産業技術連携推進会議技術向上支援事業「ものづくり

に向けた DLC コーティング評価法の検討」第 2 回ワーキンググループ会議 (池田市)(24.10.12)

○三浦健一

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜の摩擦試験を実施する場合、試験条件として摩擦相手材の材質、面圧、摩擦距離、摩擦速度を決定する必要がある。しかし、今回、全国公設試間でのラウンドロビンテスト実施に当たっては、各機関において試験機が異なるため、これらの条件をどのように設定するかだけではなく、摩擦試験環境も結果に大きく影響することを考慮しておく必要がある。本講演では、温度、湿度だけでなく雰囲気清浄度なども摩擦特性に影響を及ぼすことを示した当所でのこれまでの研究例を紹介し、今回のラウンドロビンテスト実施に当たっての条件設定の重要性について報告した。

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)(24.11.15)

○三浦健一

工具や金型の耐摩耗性を改善するのに PVD 法や CVD 法などによるドライコーティング処理が盛んに行われている。また、最近では膜の密着性に対する信頼性が向上してきたことを受け、各種機械部品などのしゅう動部へも適用が広がっており、特に、近年の環境問題が後押しする形で 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。本講演では、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、当研究所で取り組んできた研究の一部を紹介した。

PVD 硬質膜への微細孔形成による潤滑性向上

日本熱処理技術協会第 3 回熱処理技術セミナー (東京都)(24.11.16)

○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の開発に取り組んできた。本講演では、最初に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。次に、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 μm 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。

UBMS 法による DLC 膜の表面形態に及ぼす成膜条件の影響

表面技術協会第 127 回講演大会 (南埼玉郡宮代町)(25.3.18)

○三浦健一, 小島淳平, 他

UBMS 法による Cr/C 層を中間層とする DLC 膜の表面にはドーム状の凹凸形態が認められた。この凹凸形態は、中間層の成長形態である柱状晶構造に起因したものであることがわかった。ただし、DLC 層内では構造的というよりむしろ中間層で形成された凹凸形状を転写するように成長したものと考えられた。凹凸形態は基板バイアス電圧の増加とともに平坦化したが、中間層形成後に存在するわずかな粗さがその後低電圧で DLC 層を形成した場合には凹凸形状を生成させた。その他、全ガス圧力、被覆温度の影響について調べた結果、膜の堆積構造は概ね Thornton のモデルによる ZONE I 構造の変化に合致していた。

UBM スパッタ法による DLC 膜の表面形態に及ぼす成膜条件の影響

産業技術連携推進会議製造プロセス部会第 20 回表面技術分科会 (札幌市)(25.6.13)

○三浦健一, 小島淳平, 他

比較的粗い表面形態が形成される UBM スパッタ法による DLC 膜について、その凹凸形態の起源ならびに表面形態に及ぼす成膜条件の影響について調べた。成膜前処理である Ar イオンボンバードは DLC 膜の凹凸形態と無関係であった。膜の成長に伴う表面凹凸形態および膜の破断面の変化について調べた結果、凹凸形態は中間層の成長形態である柱状晶構造に起因し、DLC 層内では構造的というより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ことがわかった。凹凸形態に及ぼす基板バイアス電圧、全ガス圧力、被覆温度の影響について調べた。

Mg-Li 合金の比強度に及ぼすアルミニウム量の影響

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所研究発表会 (和泉市)(25.2.5)

上田順弘, 岡本 明, ○他

Mg 合金 LA141 は 14%Li と 1%Al を含み、軽量でしかも強い BCC 結晶構造である。本研究は室温での加工性が良く、比強度がアルミニウム合金 A7075-T6 の 120% 以上の値を得るため、アルミニウム量を変化させた

Mg-14 %Li 合金の機械的特性について検討した。その結果、室温でスウェーピング加工した Mg-14 %Li 合金は、アルミニウム量が 5 % までは添加量とともに引張強さが増加した。最適なアルミニウム量を検討した結果、Mg-14 %Li-4 %Al 合金において最大の比強度 240 MPa/g/cm³ が得られた。この比強度の値は A7075-T6 の 120 % で、また α チタン合金の 92 % に相当した。

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

The Fourth International Conference on The Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials(Kurashiki, Japan)(24.9.3)

○足立振一郎, 上田順弘

オーステナイト系ステンレス溶射皮膜は耐腐食性に優れているが、耐摩耗性は低くビッカース硬さ約 300 HV 程度である。近年、金型や生産設備装置の部品の補修などが積極的に行われるようになっており、耐摩耗性と耐腐食性を兼ね備えた補修材料が求められている。そこで、オーステナイト系ステンレス (AISI316L) 溶射皮膜に低温プラズマ浸炭処理をすることで、耐摩耗性の向上を試みた。その結果、低温プラズマ浸炭処理により炭素を過飽和固溶体が形成して、表面硬度が最大で約 1100 HV になり、摩擦摩耗試験により耐摩耗性の大幅な向上が認められた。

溶射技術講座

堺市産業振興センター産業技術セミナー(堺市)(24.10.3)

○足立振一郎

溶射技術のセミナーとして、溶射の歴史、溶射方法および溶射装置の紹介、溶射皮膜の作製方法、溶射皮膜の特性および他の表面処理方法との比較、溶射皮膜のアプリケーションなど、基礎から応用まで溶射技術について解説した。さらに、最近適用の事例が増加しているコールドスプレー法について解説をした。研究報告として、現在取り組んでいる低温プラズマ窒化処理および浸炭処理、さらには窒化処理と浸炭処理の複合処理により、プラズマ溶射した SUS316L 溶射皮膜に拡張オーステナイト (S 相) を形成して、耐摩耗性の改善を達成した事例について報告した。

Combined Low Temperature Plasma Carburizing and Nitriding of Plasma Sprayed Austenitic Stainless Steel Coating

The 5th Asian Thermal Spray Conference(Tsukuba, Japan)(24.11.26)

○足立振一郎, 上田順弘

AISI316L 溶射皮膜は耐摩耗性に劣るため、使用の用途が限られている。これまで、耐摩耗性を改善するため、低温プラズマ窒化処理または低温プラズマ浸炭処理を SUS316L 溶射皮膜に適用することを検討してきた。その結果、いずれの処理方法でも拡張オーステナイト (S 相) を形成して、耐摩耗性を大きく改善する効果が認められた。そこで、本研究では低温プラズマ窒化処理と低温プラズマ浸炭処理を組み合わせることで、さらなる S 相の高機能化を試みた。所定の時間において浸炭処理をした後に窒化処理をすることで、単独処理の場合より S 相を厚膜化できることが認められた。

プラズマ窒化処理技術

堺市産業振興センター産業技術セミナー(堺市)(24.10.16)

○榮川元雄

鉄鋼の表面硬化処理法の一つである窒化法には、ガス窒化法、塩浴窒化法、プラズマ窒化法などの手法がある。このうちプラズマ窒化法は、低公害で難窒化材にも窒化処理ができるという特長がある。プラズマ窒化処理技術は 1970 年頃に実用化された比較的古い技術であるが、近年にいたるまで積極的に研究開発が行われている。当研究所では長年にわたってプラズマ窒化法について研究を継続しており、特に近年は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処理について精力的に研究を行っている。本講演では、プラズマ窒化処理技術一般について概説し、当研究所における最新の研究成果について発表した。

DLC Coating on Low Temperature Plasma Nitrided or Carburized Austenitic Stainless Steel

PSE2012 (13th International Conference on Plasma surface engineering)(Garmisch-Partenkirchen, Germany)(24.10.22)

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 S 相の形成は、耐摩耗性を改善させることができるが、摩擦係数は基材のステンレス鋼と同程度である。一方、摩擦係数を大幅に低減することのできる表面処理法として DLC 被覆処理が知られているが、オーステナイト系ステンレス鋼に適用すると、基材が柔らかいために荷重を支えきれない問題があった。そこで、S 相によって硬化したオーステナイト系ステンレス鋼への DLC 被覆を検討した。ピンオンディスク型の摩擦摩耗試験機で

測定した DLC 皮膜の摩擦係数は約 0.15 であった。また、DLC の下地に S 相を形成した場合には、S 相なしの場合に比べて、DLC 皮膜に亀裂を生じる臨界荷重が高くなった。

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

日本熱処理技術協会秋季講演大会 (吹田市) (24.11.27)

○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・浸炭処理の応用事例として、耐震補強金具締結用タッピンねじへの適用が検討され、耐食性、表面硬度および内部靱性を兼ね備えたタッピンねじを開発することができた。実用化に際してプラズマ窒化・浸炭処理のコストを削減する必要があったが、今回開発したバレル式プラズマ浸炭・窒化炉により、その目処をつけることができた。約 500 本のねじに対してバレル式炉で浸炭処理し、20 本のねじをサンプリングして浸炭層の厚さを計測した結果、平均 7.50 μm 、標準偏差 0.54 μm の厚さの浸炭層を形成させることができた。

アクティブスクリーンプラズマ炭化処理技術

日本熱処理技術協会秋季講演大会 (吹田市) (24.11.27)

榮川元雄, 上田順弘, ○他

プラズマシースを直接ワークに立てることなくワークの周囲に設置したスクリーンに発生させ、間接的にワークに窒化するアクティブスクリーンプラズマ (ASP) 装置による侵入型元素拡散処理の研究が進められている。ASP はワークの均熱処理や厳密な温度管理が容易になる等の利点を持つ。このため、厳密な温度管理が求められるオーステナイト系ステンレス鋼に対する S 相の形成への応用が研究されている。ここでは、ASP による低温浸炭処理によって形成される浸炭 S 相と直接プラズマ窒化による S 相とを比較し、さらに、オーステナイト系ステンレス鋼の低温プラズマ処理とこの技術を用いた材料表面の構造制御による高機能化について述べた。

オーステナイト系ステンレス鋼に形成した S 相に対する、ショットピーニングによる改質

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所研究発表会 (和泉市) (25.2.5)

榮川元雄, 上田順弘, ○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、S 相と呼ばれる硬度と耐食性を兼ね備えた表面硬化層を形成することができる。浸炭処理に

より形成された 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り強度を上げることができることから、同様に S 相も加工硬化により高強度化できると考えられる。本報告では、S 相に対して微細粒ショットピーニング処理を施した結果について報告した。ショットピーニングによって S 相に歪を導入した結果、特に SUS304 上の S 相を強化することができた。また、ショット圧力を高くすると、より深い領域が強化されることがわかった。

小物部品のバレル式プラズマ浸炭・窒化処理システムの開発

アクティブスクリーンプラズマ炭窒化技術講演会 (大阪市) (25.3.21)

○榮川元雄, 上田順弘

S 相は比較的低温で窒化あるいは浸炭を施すことにより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、耐食性を維持しつつオーステナイト系ステンレス鋼の表面硬度や耐摩耗性を改善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ーマの一つとして、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できる、バレル式プラズマ処理炉が試作開発された。このバレル式プラズマ浸炭・窒化大量処理システムの特長について紹介した。

UBM スパッタ法による Ti 基金属ガラス皮膜の形成

日本金属学会第 152 回講演大会 (東京都) (25.3.27)

○小島淳平, 三浦健一

金属ガラスは、結晶合金にはない高強度、低ヤング率、高耐食性といった物理的・化学的特性を示すことから幅広い応用が期待されている。金属ガラスの特性を各種材料の表面に皮膜として形成できれば、既存の窒化物および炭化物皮膜とは異なる新機能金属系皮膜としての応用ができる。UBM スパッタ法は、スパッタカソードの磁場を意図的に非平衡にし、基板へのプラズマ照射を強化したスパッタリング方式であり、皮膜の構造、硬さ、密度などを制御できる。本研究では、UBM スパッタ法による金属ガラス皮膜の形成を試み、成膜条件が膜の構造、組成、硬さに与える影響を調査した。

めっき技術の基礎とその応用

東大阪市立産業技術支援センターものづくり大学校「めっき技術ならびに腐食防食技術の基礎講座」(東大

阪市)(24.10.5)

○中出卓男

めっき技術は、自動車、飛行機、ロケットをはじめ、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おり、めっき無しでは、われわれの暮らしは成り立たなくなっている。しかし、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。本講演では、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、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、当研究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合金めっきの開発および電解法による白金ナノ粒子析出電極の作製方法についても紹介した。

Ti 上へのめっき前処理方法と密着性評価の検討

第125回関西金属表面処理若手研究者連絡会議(KYMFES)例会(和泉市)(24.10.25)

○長瀧敬行

表面に強固な不動態皮膜が存在するチタンは、めっきの密着性確保が難しい素材として知られている。本発表では、チタンおよびTi-6Al-4Vの前処理方法およびめっき皮膜の密着性評価について検討した。その結果、エッチング方法によりめっき密着性に大きな差が見られた。硫酸を用いてエッチングを行った場合、純Ti、Ti-6Al-4Vともに表面粗面化が起り、めっき密着性の確保に適した表面形態となる。めっき皮膜の密着強度は、垂直引張試験および引き剥がし試験(ピール試験)を用いて評価を行った。ピール試験はめっき密着性の定量的評価が可能であったが、いくつかの課題も明らかになった。

各種めっき密着性試験方法の比較検討

表面技術協会第127回講演大会(南埼玉郡宮代町)(25.3.18)

○長瀧敬行, 中出卓男, 森河 務

めっきの密着性試験方法は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。このため密着性の定量的な評価は難しく、また試験ごとに得られる密着強度の比較も困難である。本研究では、異なる試験方法から得られるめっき密着強度の相関を見出すことを目的として、純チタン上へのニッケルめっき試料について、定量的方法(ピール試験および垂直引張試験)および定性的方法(テープ試験および曲げ試験)による密着性の評価を行った。その結果、各試験間の密着強度について

の明確な相関を得るまでには至っていないものの、前処理条件によって密着強度が変化する傾向が得られた。

スプリットゲート構造を有する高速動作塗布型 OFET

第73回応用物理学会学術講演会(松山市)(24.9.13)

宇野真由美, ○他

有機半導体を用いた有機トランジスタは、塗布法によって作製することも可能であり、印刷技術の応用による低コストでの量産化が期待できるため、次世代エレクトロニクス論理素子として重要なデバイスである。これまで有機半導体の移動度が低いことが課題であったが、近年、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える値が実現できている。本報告では、ディスプレイ駆動素子やより高速の論理素子への応用を可能とするために、有機半導体と電極の間の接触抵抗の低減を検討した。スプリットゲート構造として有機半導体中から電荷注入を行うことにより、接触抵抗を低減させることができ、短チャネル長でも高移動度が可能な高速動作素子を実現することができた。

High-Mobility Organic Active Matrices Based on Solution-Crystallized TFT Arrays

IDW/AD 2012 (The 19th International Display Workshops in Conjunction with Asia Display 2012)(Kyoto, Japan)(24.12.4)

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。有機半導体として、HOMOレベルが低く大気中安定なCn-DNTT材料を用い、ゲート絶縁体としてALD(Atomic layer deposition)法で作製した Al_2O_3 薄膜を採用することにより、リーク電流が小さく大気安定性に優れた素子を実現することができた。塗布法により作製した有機半導体の移動度は、 $3\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度と高移動度を実現することができた。当日は現在開発中の高精細画素ピッチのデバイスについても報告した。

Crystalline Organic TFTs for Active-Matrix Display Panels

IDW/AD 2012 (The 19th International Display Workshops in Conjunction with Asia Display 2012)(Kyoto, Japan)(24.12.4)

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、用いた新規有機半導体の開発指針について紹介した。新たに開発し

た, HOMO レベルが低く大気中安定な Cn-DNTT 材料を用いて, 'edge-cast' 法と名付けた新規な塗布法で作製した場合に $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の高移動度を実現することができた. 高移動度は高い結晶性によるものであり, 単結晶 like な単ドメインの薄膜が数 $100 \mu\text{m}$ の大きいスケールで作製できていることがわかった. 結晶性を KEK の高輝度 X 線を用いて確認した結果についても報告した.

高速応答 3 次元有機トランジスタ

第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (厚木市)(25.3.27)

○宇野真由美, 山田義春, 他

High-Speed and High-Power Three-Dimensional Organic Field-Effect Transistors

ISCS 2013 International Symposium on Compound Semiconductors(Kobe, Japan)(25.5.20)

○宇野真由美, 車 溥相, 他

有機トランジスタの高性能化をはかるために, これまでに縦型のサブミクロン長程度の短チャネルを集積化した 3 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, さらなるトランジスタ動作速度の高速化をはかるために, ゲート電極を 3D 構造の縦型壁面部分付近のみに形成し, ゲート寄生容量を大幅に低減した新たな構造を開発した. 縦型チャネルでの有機半導体 (DNTT) の移動度 $0.25 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られ, 寄生容量を大幅に低減したことより, 論理回路に用いる際に必要な遮断周波数の測定で 7 MHz 以上の高速応答周波数を可能とした.

Solution-Crystallized High-Mobility Organic Active Matrices

ISCS 2013(Kobe, Japan)(25.5.20)

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. HOMO レベルが低く大気中安定な Cn-DNTT 材料を用いて, 'edge-cast' 法と名付けた新規な塗布法で作製し, $3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の高移動度を安定して得ることができた. 従来, 困難であった有機結晶膜上でのフォトリソグラフィを用いたパターンニングについて, フッ素系レジストを用いることと, 電極の wet etching を行う新たな手法を開発することにより, フォトリソグラフィ技術を用いて有機膜の特性を維持したまま高精細なパターンニングを可能とした.

Control of the Directionality of Wavefront by 3-D Fourier Spectral Filtering toward Applicative Computer-Generated Hologram

HoloMet 2012(Utsunomiya, Japan)(24.7.24)

○山東悠介, 他

ホログラフィは, 2 次元波面を扱う技術であるため, スペクトルの概念として, 2 次元フーリエ領域に限定されるのが一般的である. しかし, 応用例として立体表示を考えた場合, 3 次元フーリエ空間に拡張することで, 回折現象の理解が容易になり, さらにホログラフィが扱う物体情報の本質も明確になる. 本発表では, 物体の 3 次元フーリエ空間において, フィルタリングを行うことにより, 物体から発する光の指向性 (伝播方向, 及び広がり角) を制御する方法を提案した. また, 指向性の制御の応用例として, 陰面処理や光沢のある物体の再現, さらにレインボー計算機ホログラムへの適応の可能性について述べた.

3 次元空間周波数フィルタリングによる計算機合成レインボーホログラム

日本光学会年次学術講演会 (東京都)(24.10.25)

○山東悠介, 他

ホログラフィは 3 次元ディスプレイとして最も理想的な技術でありながら, 実用化に向けた課題も多い. 例えば再生時にレーザが必要という制約があるが, これは, 蛍光灯などの通常照明でも再生可能なレインボーホログラム化にすることで部分的に解決できる. 本発表は, このようなレインボーホログラムを計算機内で合成するための計算方法を提案するものである. 具体的には, 物体の 3 次元フーリエ空間において, 適切なフィルタリングを行うことで, 光の回折方向を制限する. これにより, ホログラムに分光作用を付加することができるため, 白色光源での再生が可能となる. 実際にハロゲンランプを用いた光学実験により, 本手法の妥当性を実証した.

ミラー走査による計算機ホログラムの画素数拡大と高速計算法

第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (厚木市)(25.3.30)

○山東悠介, 他

ホログラフィは, 3 次元ディスプレイとして最も理想的な技術と言われているものの, 解決すべき課題も多い. その一つに視野角と再生像の大きさがあげられるが, 両特性を共に拡大するには, 画素数を増やすことが必須となる. しかし, 現状の空間光変調器 (SLM) では, ディスプレイとして要求される画素数を満足す

ることができない。画素数を増やす方法として、ミラーとSLMのパターンを同期させる方法が提案されているが、画素数の増加に伴い計算時間がかかるという問題が発生する。本研究では、上記同期システムでのホログラムデータを高速に計算する方法を提案し、試作機による実演により画素数拡大効果を実証したので報告した。

粉末冶金法により作製した Ni 基金属間化合物合金の諸特性

日本金属学会秋期講演大会 (松山市)(24.9.19)

垣辻 篤, ○他

高温耐摩耗材料として有望視されている Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物の耐摩耗性を向上させるには硬質粒子分散複合材料の作製が有効である。今回はその前段階として、Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物を要素粉末を原料として作製することを検討した。本化合物の化学量論組成となる様に原料粉末を秤量し乳鉢中で混合した。この粉末を用いて放電プラズマ焼結機により焼結体を作製し、1050 °C- 48 h の均質化熱処理を実施した。試料の組織解析を実施したところ、Ni₃(Si,Ti) の他に Ni 固溶体相の存在が確認された。そこで、原料 Ni の配合量を減じたところ、Ni₃(Si,Ti) 単相試料が作製可能であることがわかった。

Characterization of Ni₃(Si,Ti) Intermetallic Alloys Synthesized by Powder Metallurgical Method

2012 MRS Fall Meeting & Exhibit(Boston, USA)(24.11.26)

垣辻 篤, ○他

Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物は、高温での硬さの低下が小さいことから、新たな高温耐摩耗材料として期待されている。しかしながら、実用化のためにはさらなる高強度化が必要であり、セラミックス相との複合化が有効な手段である。粒子分散複合材料の作製のために Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物の粉末冶金法による作製を検討した。本研究では、要素粉末を原料とし、これを放電プラズマ焼結を用いての作製を検討した。原料粉末の組成、混合方法、焼結条件ならびに熱処理を検討することにより、Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物単相材の作製が可能であることを見いだした。本発表では、これらの条件が作製した試料の組織ならびに機械特性に及ぼす影響について、合金粉末を原料に用いた場合と比較しつつ報告した。

放電プラズマ焼結法による Ni 基金属間化合物 (超々合金) の作製

ニューセラミックス懇話会第 205 回特別研究会 (大阪市)(24.12.14)

○垣辻 篤

Ni 基超々合金の作製方法として、粉末冶金法の適用を提唱している。今回は Ni₃Al-Ni₃V 組成の超々合金を、素粉末を原料とし、放電プラズマ焼結法による作製について検討を行った。焼結温度を 800 °C から 1100 °C まで変化させた焼結体ならびに 1280 °C で 3 時間均質化熱処理した試料を組織解析を実施した。その結果、1100 °C で焼結した試料を前記条件で熱処理した試料では、緻密でしかも超々合金に特有の 2 重複相組織が実現できていることがわかった。以上より、粉末冶金法により Ni 基超々合金が作製可能であることを示した。本結果により、セラミックス粒子が分散した複合材料の作製が可能となり、本材料の新たな応用展開の可能性を示した。

放電プラズマ焼結法による Ni 基金属間化合物の作製

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所研究発表会 (和泉市)(25.2.5)

○垣辻 篤, 他

次世代の高温耐熱材料として期待されている Ni 基超々合金ならびに Ni₃(Si,Ti) の新規な作製方法として粉末冶金法の適用を検討した。本研究では、要素粉末混合体を原料とし、放電プラズマ焼結法による作製を基本指針とした。本指針の下で、原料組成の決定に基づき、原料粉末の混合方法、焼結条件ならびに熱処理条件の最適化を実施する事により、これら Ni 基金属間化合物を作製することに成功した。本発表では、Ni 基超々合金の結果を例に取り上げ、本材料特有の 2 重複相組織を呈することを示す結果により、本材料が作製可能であることを示し、粉末冶金法による応用展開についての可能性について言及した。

粉末冶金法を用いた Ni₃(Si,Ti) 合金複合焼結材の作製と特性評価

日本金属学会春期 (第 152 回) 大会 (東京都)(25.3.29)

垣辻 篤, ○他

Ni₃(Si,Ti) 基金属間化合物の耐摩耗性向上を目指してセラミックス相を分散させた複合材料の作製を検討した。マトリックス原料は Ni₃Si,Ti の素粉末混合体として、そこに分散させるセラミックス粉末を混合し、放電プラズマ焼結機を用いて試料の作製を行った。今回は TiC を 10-40 vol% 分散させた結果について報告した。1050 °C, 48 時間の均質化熱処理後を施し組織解析を実施したところ、中間生成物は確認されず Ni₃(Si,Ti) と

TiC との 2 相からなる緻密な焼結体が作製できたことがわかった。室温ならびに高温での硬さ測定を実施したところ、TiC を分散により硬さの向上が見られた。

沈澱重合法によるナノファイバー状芳香族ポリアミド構造体の作製

繊維学会秋季研究発表会 (福井市)(24.9.25)

○吉岡弥生, 浅尾勝哉

ナノファイバーは、1 次元のファイバーのサイズや特性によって新たな機能発現を期待できる他、これらを 2・3 次元的に集合・階層化することによっても、新たな材料の創製が可能である。2・3 次元化された構造体については、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おり、また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。そこで本研究においては、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、沈澱重合法により作製したナノファイバー状構造体の特性評価を行うとともに、構造体の形成過程における構造や特性変化などについても検討を行った。

Structure and Property of Self-Assembled Aromatic Polyamide Nanofibers

The 9th SPSJ International Polymer Conference (IPC2012) (Kobe, Japan)(24.12.13)

○吉岡弥生

ナノファイバーは、1 次元のファイバーのサイズや特性によって新たな機能発現を期待できる他、これらを 2・3 次元的に集合・階層化することによっても、新たな材料の創製が可能である。2・3 次元化された構造体については、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おり、また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。そこで本研究においては、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、ナノファイバー状構造体 (繊維径約 50 nm のナノファイバーが密に絡み合ったもの) を沈澱重合法により作製した。また構造体の形成過程における構造や特性変化などについても検討を行った。

粒子サイズの揃った芳香族ポリアミド微粒子の製造方法

第 2 回特許ビジネス展示会 in MOBIO(東大阪市)(25.1.17)

○吉岡弥生

粒子サイズの揃ったナノ・サブミクロンサイズの芳香族ポリアミド微粒子の製造方法を開発した。本微粒子は、耐熱性や耐薬品性に優れている他、官能基の導入も可能なことから、他の材料との複合化も可能である。またこの方法を用いると、室温下ワンステップで簡便に、かつ再現性よく製造できることから工業的にも適している。利用分野としては、塗料、充填剤、改質剤、触媒担体などがある。

ナノ・サブミクロンサイズの機能性芳香族ポリアミド微粒子の作製

次世代ナノテクフォーラム 2013(豊中市)(25.2.19)

○吉岡弥生

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た材料であることから、様々な分野で利用されている。しかしながら、成形加工が困難なことから、その形態は主に繊維やバルク状に限られており、粒子サイズが揃った微粒子は市販されていない。このようなことから、これらの微粒子は新たな分野での応用が期待できる。そこで、本発表では、我々が開発した調製手法により作製したナノ・サブミクロンサイズの官能基を有する芳香族ポリアミド微粒子について、その形態および特性について報告した。

ナノファイバー状フッ素含有芳香族ポリアミドのキャラクタリゼーション

第 62 回高分子学会年次大会 (京都市)(25.5.31)

○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。一方、芳香族ポリアミドは、耐熱性や耐薬品性に優れた材料であることから、これらのナノファイバーを作製しその構造や特性を厳密に制御することができれば、新たな応用展開も大いに期待できる。そこで本研究においては、沈澱重合法により作製した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について、その形成過程や形成後の時間変化に伴う構造および特性変化について検討を行った。

大気圧プラズマによる表面改質と接着性向上技術 (フッ素樹脂, ポリマー, ガラス, 金属の恒久的表面処理)

大阪府立大学・大阪市立大学 ニューテックフェア 2012(大阪市)(24.11.21)

陰地威史, 田原 充, ○他

フッ素樹脂(テフロン, PFA, PCTFE など)は, 優れた耐薬品性, 電気絶縁性, 耐熱性, 難燃性を示すことから, 広範囲な用途で使用されている. しかし, 高い撥水性を有することから, 接着, 接合を行うことが困難である. 発表者らは, 革新的な大気圧プラズマ複合処理技術により, フッ素樹脂表面にアクリル酸の重合層を形成することを可能とし, 高い接着性をフッ素樹脂に付与することに成功した. 本発表では, PTFE シートとゴムを接着した事例を中心に, プラスチック, ポリマー, ガラス, 金属等に, 大気圧プラズマ複合処理を適用した事例に関して紹介した.

非粘着性コーティングトフマクの開発(1)

第 51 回日本接着学会年次大会(東京都)(25.6.20)

○館 秀樹, 山元和彦, 出水 敬, 道山泰宏, 井上陽太郎, 他

高付加価値の多層フィルムや粘着テープ・シート等を切断・加工する際に, 切断面から発生した切断粉やほみだした粘着剤等が刃物に付着することで, 刃物の切れ味および切断寿命(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. 我々は, 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. 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. 本発表では, 非粘着性コーティング「トフマク」の非粘着性の評価方法およびその効果について報告した.

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

カーボンナノコイルを用いた電磁波吸収体の開発

南信州 CMC 活用研究会第 3 回定例会(飯田市)(25.3.6)

○野坂俊紀

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」の中で, カーボンナノコイルとの樹脂複合材が GHz 領域の高周波帯域において優れた電磁波吸収体となる研究成果を南信州 CMC 活用研究会において講演した.

遊星ボールミルを用いたポリイミド粒子とカーボンナノチューブとの複合粒子の開発

第 58 回高分子研究発表会(神戸市)(24.7.13)

○浅尾勝哉, 吉岡弥生, 他

ポリイミドは優れた耐熱性, 機械的性質, 耐薬品性,

耐放射線性などを有するプラスチックである. カーボンナノチューブ(CNT)は, 直径が 1 nm ~ 数 10 nm 程度, 長さは約 1 μm 程度のアスペクト比の大きな独特のチューブ状の形態で, 優れた機械的特性や半導体あるいは金属性の電気特性を示す. これらの優れた特徴をもつポリイミドと CNT とを複合化させると双方の優れた特徴を兼ね備えた複合材料が作製できる可能性がある. 本研究では, 表面に凹凸を有するポリイミド粒子とマルチウォール CNT を原料に用い, 遊星ボールミルで処理して, 非常に簡便にポリイミドと CNT とのナノレベルでの混合および複合化が可能であることを見出した.

超伝導素子を用いた中性子検出装置

第 2 回特許ビジネス展示会 in MOBIO(東大阪市)(25.1.17)

○佐藤和郎

超伝導材料である MgB_2 を用いた中性子検出装置及びその MgB_2 の経年劣化を抑制する保護膜についての特許である特許 4811552 号「超伝導素子を用いた中世検出装置」についての発表である. 10B を多量に含む MgB_2 薄膜に対して微細加工を行い, メアンダー形状を作製した. 作製した素子を MgB_2 の超伝導転移温度付近に冷却する. この素子に中性子が照射されると 10B は中性子の散乱断面積が大きいので, メアンダー状の MgB_2 の超伝導状態が壊れる. このことを利用した中性子検出装置の発明である. また, MgB_2 薄膜の経年劣化を抑制するための保護膜についての発明である.

ZnO-SnO₂ 薄膜を用いた TFT の低温形成

第 60 回応用物理学会春季学術講演会(厚木市)(25.3.27)

○佐藤和郎, 山田義春, 村上修一, 寛 芳治, 櫻井芳昭

高繊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, a-InGaZnO(IGZO)が注目を集め, 研究が進められている. IGZO は, 高い電界効果移動度, 室温でも成膜可能であることなど TFT 材料として優れた特性を有する. しかしながら, IGZO は, その構成元素にレアメタルである In や Ga を含むという問題点を抱えている. 一方, ZnO-SnO₂(ZTO) は, Zn と Sn という安価で安全な元素で構成されている材料である. 本研究では, プラスチック基板上への応用展開も考慮して, 非加熱条件で ZTO の成膜を行い, TFT の作製を試みた.

Effects of RF Power and Sputtering Pressure on

Properties of ZnO-SnO₂ Films Grown by RF Magnetron Sputtering

8th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics(Tokyo, Japan) (25.5.13)

○佐藤和郎, 村上修一, 笥 芳治, 櫻井芳昭

透明導電膜は, 光学素子に広く使用されている. 現在, 使用されている透明導電膜は, 錫添加酸化インジウム (ITO) である. ITO は透明導電膜として優れた性質を有する. しかしながら, ITO は毒性を有することが指摘されている. また, その構成元素に高価なレアメタルであるインジウムを含むという問題点を抱えている. ZnO-SnO₂(ZTO) は, 安価で環境に負荷をかけない元素で構成されており, 透明導電膜やアモルファス酸化半導体の新材料として期待されている. 本研究では, スパッタリング成膜時における RF パワーや圧力が, ZTO 薄膜の電気・光学特性にどのような影響を与えるのかを調べた.

MEMS センサ及びセンシングシステムの開発例

センサエキスポジャパン 2012 次世代センサフォーラム (東京都)(24.10.10)

○田中恒久, 村上修一, 宇野真由美, 金岡祐介, 松永 崇, 笥 芳治, 佐藤和郎, 日下忠興

地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所 制御・電子材料科の研究開発, 技術支援の主な成果について発表を行った. MEMS 技術を用いて作製した超音波センサ, 赤外線センサや, センサと信号処理技術を用いて開発した障害物回避ロボット等について研究発表を行った.

圧電型 MEMS 超音波センサの特性改善

電気関係学会関西連合大会 (吹田市)(24.12.8)

○田中恒久, 他

自律移動ロボットへ搭載可能な圧電型 MEMS 超音波アレイセンサを開発した. 振動板の各薄膜の厚み, 応力分布, 上部電極形状, 撓み形状が超音波センサの受信感度や共振周波数に大きく影響することを試作実験により示した. 超音波センサ振動板の支持層の厚み, 上部電極形状等を最適化することにより, 受信感度を 200 $\mu\text{V}/\text{Pa}$ まで高感度化でき, 共振周波数を 87.9 kHz に均一化することができた.

ドライエッチング技術を用いたシリコン基板の垂直加工

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所研

究発表会 (和泉市)(25.2.5)

○田中恒久, 宇野真由美, 他

マイクロセンサ開発に応用するために MEMS 加工技術の一つであるドライエッチング技術を用いたシリコン基板の垂直加工を行ったので報告した. ドライエッチング装置には ICP-RIE 装置を使用した. シリコン基板を 2 μm のラインアンドスペース状にドライエッチング加工した後, シリコン基板を切断し, 基板断面の側壁のテーパ角を測定して垂直性を評価した. ドライエッチングプロセスの条件の中で, 成膜ステップ時の成膜時間を変化させることにより, 側壁のテーパ角が制御できることがわかった. 成膜時間を最適化した結果, テーパー角を 90.3 度とほぼ垂直に加工できた. それ以外にも, 成膜時間を短くすると逆テーパ形状になり, 成膜時間を長くすると順テーパ形状になることがわかった.

MEMS 技術を使った電子デバイスの開発

機能性有機材料研究会先端技術セミナー (大阪市) (25.3.26)

○村上修一

MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 技術は, 機能性材料やプロセス技術の開発を核にして飛躍的に発展している. 現在では, 応用分野がセンサ, 高周波デバイス, 光デバイス, 医療用デバイスなど多岐に渡り, 電子デバイスの高機能化に欠かせないものとなっている. 本講演では, MEMS 技術の歴史を振り返りながら最新の情報や潮流について述べ, さらに企業と大阪府立産業技術総合研究所による製品化事例を紹介した.

三次元構造を利用した高出力フレキシブルポリマー TFT

第 73 回応用物理学会秋季学術講演会 (松山市)(24.9.13) 宇野真由美, ○他

有機電界効果トランジスタ (OFET) は, 軽量で柔軟性に富み, 低温・低コストプロセスでのデバイス作製が可能であるため, 次世代エレクトロニクス産業を支えるキーデバイスとして注目されている. これまでに数ミクロンオーダーの微細加工技術を用いて立体構造を緻密に構築し, その構造体の側壁部分にチャンネル層を形成することによって, 飛躍的に動作電流を高めた「三次元有機トランジスタ」を開発してきた. 今回, プラスチック基板上に作製した三次元構造体の側面に, 塗布法によってポリマー半導体膜を形成することで, より低コストでも高い出力電流密度の高性能が得られるフレキシブルポリマー TFT を開発した.

高性能なフレキシブル3次元有機トランジスタ

JST 推薦シーズ 新技術説明会(東京都)(25.3.11)

○宇野真由美

有機半導体トランジスタは、プラスチック基板上に低温で環境負荷の低いプロセスで簡便に作製でき、落としても割れない等の魅力的な利点をもつ。従来、有機半導体中の移動度が低いいためトランジスタ性能が低い課題があったが、本技術では、インプリント技術による簡便な手法を用いて、プラスチック基板へ3次元構造を作製し、縦型短チャネルを集積化することにより、フレキシブルデバイスで、飛躍的な大電流化と応答の高速化を実現した。本技術は、フレキシブルディスプレイのアクティブマトリクス素子やセンサ素子、有機論理素子等、低環境負荷で製造できる魅力的なデバイスへの応用が期待できる。

High-Speed, Low-Voltage Organic Single-Crystal Transistors Gated with Ionic Liquid

MRS Spring Meeting 2013(San Francisco, USA)(25.4.4)

○宇野真由美, 車 溥相, 他

イオン液体を用いた低電圧駆動有機単結晶トランジスタの高速化

第60回応用物理学学会春季学術講演会(厚木市)(25.3.27)

○車 溥相, 宇野真由美, 他

有機トランジスタは、簡便な低温プロセスで作製でき、軽量・フレキシブル化が実現できるため、次世代エレクトロニクスのための論理素子として注目されている。これまでに Air-gap 構造を用いた短チャネル長の有機単結晶トランジスタを作製することにより、有機半導体/電極界面での接触抵抗の影響を大幅に低減し、短チャネル・高速応答性能を実現してきた。今回、短チャネル air-gap 構造の gap 内にイオン液体を注入し、電気二重層を用いて高キャリア密度でのゲート変調を行った。イオン液体注入のための gap 構造の改良により、寄生容量を低減でき、1 V 以下の非常に低電圧の駆動条件下で 0.5 MHz の高速応答を実現した。

ゲル微粒子の形態制御と複合化

次世代ナノテクフォーラム 2013(豊中市)(25.2.19)

○木本正樹

凹凸型ゲル微粒子は、高分子アゾ重合開始剤とビニル系二官能性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比較的容易に合成することができる。モノマーの種類や添加剤を加えることで、モルホロジーが大きく変化すること、また、ゲル微粒子と金属ナノ粒子分散液などの混合によって、比

較的容易に複合微粒子がえられることなどについて紹介した。

複合微粒子の調製方法と応用展開

第5回元素ハイブリッド研究会(大阪市)(25.3.13)

○木本正樹

複合微粒子は、微粒子の分散性や操作性の改良や光学特性(反射, 透過, 屈折率など), 表面特性(親水, 撥水)の改良, カプセル化, などの目的で開発が行われている。本講演では、高分子溶液中におけるアルコキシシランの加水分解・重縮合を利用したシリカ微粒子の複合化および高分子アゾ重合開始剤とビニル系モノマーを用いた球状および凹凸型コアシェル高分子微粒子を用いた複合微粒子の調製方法について紹介した。また、これらの複合微粒子を用いて多孔性微粒子, 親水性・超撥水性コーティング剤, 化粧品用原料などに応用展開した例についても紹介した。

水系分散重合による凹凸型ゲル微粒子の合成

第13回 グリーンサステイナブルケミストリーシンポジウム(大阪市)(25.6.7)

○木本正樹

ポリエチレングリコール(PEG)ブロックを有する高分子アゾ重合開始剤(PEG-MAI)とエチレングリコールジメタクリレート(EGDMA)などを用い、水/アルコール混合溶媒中における分散重合によって、特徴的な凹凸型ゲル微粒子が得られることを見出した。凹凸ゲル微粒子の調製法、特性と微粒子の形態におよぼすモノマー種などの影響について報告した。PEG-MAI および疎水性モノマーを用いた場合には凹凸型のゲル微粒子が得られるが、親水性モノマーを用いた場合には一次粒子が凝集した形態で生成した。生成する微粒子の形態はモノマーの極性によって異なることがわかった。

両親媒性ゲル微粒子における形態制御

日本接着学会年次大会(東京都)(25.6.20)

○木本正樹

ポリエチレングリコール(PEG)ブロックを有する高分子アゾ重合開始剤(PEG-MAI)と二官能性モノマーを用い、分散重合によって、均一粒径のコアシェル型凹凸ゲル微粒子が得られることをみだしている。ゲル微粒子の調製時における PEG ブロック鎖長, 可逆的付加開裂連鎖移動(RAFT)剤添加, などの因子がゲル微粒子の粒子径や形態におよぼす影響について検討した。PEG ブロック鎖長の長いものを用いることで分散性を向上させ、粒子形状を不定形から凹凸球状に近づ

けることができること、RAFT 剤の添加によっても球形に近づくことを明らかにした。

触媒担体を指向した機能性ナノ複合微粒子の調製

日本化学会第 93 回春季年会 (草津市)(25.3.24)

○林 寛一, 中島陽一, 木本正樹

水溶性 OH ラジカル生成触媒用固定化担体の合成

第 2 回 JACI/GSC シンポジウム (大阪市)(25.6.7)

○林 寛一, 中島陽一, 木本正樹

これまで、水溶性金属酸化物であるヘテロポリオキソメタレートを用いて水に可溶性鉄含有酸化触媒を合成し、その OH ラジカルの生成について研究を行ってきた。その触媒を実用的なものへとするために、固定化のための微粒子作製を行った。特に、触媒が金属クラスターアニオンであるので、固定化するために必要な、触媒と相互作用するカチオン性のアミノ基を含むナノサイズ微粒子を合成し、粒子径や形状を分析し、最適な合成法を検討した。その結果、ゾルゲル法を用い、アミノプロピルトリエトキシシランを利用する合成法が最も良い方法であることがわかった。また、ポリモリブデン酸の担持が可能であることも確認した。

カーボンナノ繊維ハイブリッド分散アルミニウム基高熱伝導性複合材料の開発

車載、産業用パワーデバイスの放熱技術と複合金属ヒートシンク材料 (東京都)(24.7.12)

○垣辻 篤

アルミニウムマトリックス中に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) を適切な組織に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 4 倍近く向上させた高熱伝導複合材料を開発してきている。本講演では、本複合材料開発の概要、経緯および開発指針、熱伝導率を向上させることが可能となった各種要因、作製した材料の諸特性ならびに応用展開についての解説を行った。

VGCF-CNT フィラーを用いた Al 基高熱伝導複合材料の非弾性変形と熱伝導率の関係

日本機械学会 M&M2012 材料力学カンファレンス (松山市)(24.9.23)

垣辻 篤, ○他

アルミニウムマトリックス中に気相成長カーボンファイバーとカーボンナノチューブをハイブリッド分散させた高熱伝導性複合材料の信頼性を評価することを目的として、複合材料に非弾性変形を与えた際の熱伝導率に及ぼす影響について、引張り試験ならびにシ

ミュレーションの両面から検討した。引張り試験の結果、非弾性変形により複合材料の熱伝導率は低下するが、その量はわずかであり、実使用の際に大きな問題はないことが示された。この熱伝導率低下の原因は、非弾性変形によって生じるマトリックスとファイバとの界面のはく離等の欠陥が原因であることが有限要素法によって示唆された。

熱処理を施した CNT と VGCF を含有したアルミニウム基複合材料の熱伝導特性

第 33 回日本熱物性シンポジウム (大阪市)(24.10.5)

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。ここでは、熱処理による CNT の結晶性の変化に着目し、熱処理温度が CNT の結晶性ならびに複合材料の熱伝導率に及ぼす影響について検討した。その結果、CNT の結晶性が高いほど、それを添加した複合材料の熱伝導率が向上する傾向があることがわかった。

VGCF・CNT を含むアルミニウム高熱伝導複合材料を用いた IGBT クーリングシステムの伝熱解析

第 33 回日本熱物性シンポジウム (大阪市)(24.10.5)

垣辻 篤, ○他

アルミニウムマトリックス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つつ、カーボンナノチューブをハイブリッド添加することにより、熱伝導率がマトリックスの 4 倍近く向上させた高熱伝導複合材料を開発してきている。本研究ではこの材料の実用化に際して最も有望視されている放熱基板への適用に際し、その放熱特性についてのシミュレーションを実施した。発熱源に対して複合材料中の VGCF の配向方向を変化させたモデルを構築し、有限要素解析を実施したところ、複合材料を用いることにより放熱特性が向上すること、特に VGCF の配向方向がフィン流路方向と垂直の場合に顕著であることが判明した。

アルミニウム基高熱伝導複合材料に微量添加したカーボンナノチューブへの熱処理の効果

産業技術連携推進会議近畿地域部会セラミックス分科会窯業研究会第 16 回公開シンポジウム (大阪市)

(24.11.15)

○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。ここでは、熱処理によるCNTの結晶性の変化に着目し、熱処理温度がCNTの結晶性ならびに複合材料の熱伝導率に及ぼす影響について検討した。その結果、熱処理温度が1250℃以下の場合には欠陥の減少により熱伝導率が向上すること、1500℃以上の場合にはCNTの構造変化に伴う結晶性の変化が熱伝導率に影響していることがわかった。

VGCF・CNTネットワーク型Al基高熱伝導複合材料作製のための縮流を用いたVGCFの方向制御

第20回機械材料・材料加工技術講演会(M&P2012)(大阪市)(24.12.1)

○垣辻 篤, ○他

アルミニウムマトリックス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つつ、カーボンナノチューブをハイブリッド添加することにより、熱伝導率がマトリックスの4倍近く向上させた高熱伝導複合材料を開発してきている。今回は、VGCFの新たな配向方法として、縮流を利用することを検討した。これは、流体中に流速勾配を設けることによりVGCFに回転モーメントが付与され、VGCFの軸と主流方向を一致させることにより実現した。縮流の理論的な解析によって、縮流路の設計を行い、その結果に基づきマクロおよびナノ縮流路の作製を行ったところ、VGCFの配向が可能であることを示すことができた。さらに縮流路の入口幅と出口幅の比がVGCFの配向性に影響を及ぼすことを見いだした。

VGCF-CNTハイブリッド添加によるアルミニウム基高熱伝導複合材料の開発

産業技術連携推進会議 近畿地域部会 ナノテクノロジー分科会第14回技術交流キャラバン(和泉市)(24.12.20)

○垣辻 篤

アルミニウムマトリックス中に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)を適切な組織に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であるアルミニウムの4倍近

く向上させた高熱伝導複合材料を開発してきている。本講演では、開発の概要、経緯および開発指針、熱伝導率を向上させるに至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説明した。

IGBT Cooling System Using High Thermal Conductive Aluminum Based Composite Containing VGCF-CNT Network

51st AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition(第51回米国航空宇宙学会)(Grapevine, USA)(25.1.7)

垣辻 篤, ○他

アルミニウムマトリックスに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ハイブリッド添加することにより、マトリックスの3倍以上熱伝導率を向上させた複合材料を開発した。今回、この材料をモーターのインバータ制御の際に使用される制御用半導体であるIGBTの放熱材としての適用を検討した結果を報告した。作製した複合材料は気相成長炭素繊維を配向制御しているため、その方向に熱伝導率が高いことを特徴としている。この配向方向を変化させた際のIGBTの温度上昇を有限要素解析したところ、アルミニウムを放熱板に使用するよりは温度上昇を抑制でき、配向方向により温度上昇が変化する結果が導き出された。この様に気相成長炭素繊維の配向が放熱板として利用する際には重要となり、新しい配向方法として流体縮流路が有効であることも合わせて示した。

高熱伝導性アルミニウム基複合材料の開発

第5回産技研技術交流セミナー in MOBIO-Cafe(東大阪市)(25.2.8)

○垣辻 篤

近年、電子機器等の小型化、高性能化に伴い、発熱密度が増大しており、放熱問題が深刻な状況になっている。この解決手段の一つとして、高い熱伝導性を有する材料を開発することが有効である。そこで、熱伝導率が非常に優れているカーボンナノチューブに着目し、本特性を最大限活用した複合材料の開発を実施したところ、熱伝導率がマトリックスの4倍近くの750 W/mKにまで向上した高熱伝導材料の作製に成功した。本セミナーでは、この複合材料の特性向上の要因、物性ならびに応用展開はもとより、開発経緯について、当所技術支援制度をいかに使用して実施してきたかを含めて解説した。

高熱伝導性アルミニウム基複合材料の開発

ゴム研修所見学会(和泉市)(25.4.19)

○垣辻 篤

アルミニウムマトリックス中に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)を適切な組織に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4倍近く向上させた高熱伝導複合材料を開発してきている。本講演では、本複合材料開発の概要、経緯および開発指針、熱伝導率を向上させることが可能となった各種要因、作製した材料の諸特性ならびに応用展開についての解説を行った。特に開発経緯については、当所技術支援制度をいかに使用して実施してきたかを含めて解説した。

配向カーボンナノチューブの作製と評価および樹脂複合材への応用研究

ニューセラミックス懇話会第205回特別研究会(大阪市)(24.12.14)

○渡辺義人, 他

CNT合成のための鉄系触媒層を形成する方法として大気圧下で成膜できる湿式担持法を適用することにより、直径6インチのシリコンウェハー上の全面に垂直配向したCNTを均一に合成することに成功した。鉄系触媒層を形成する際に使用する硝酸鉄溶液の濃度が、CNTの形状に及ぼす影響について検討した。濃度を3.0%、4.0%、5.0%と変化させたCNTを合成し、透過型電子顕微鏡による観察を行い、層数、外径、内径の分布を調べた。濃度が大きくなるほどCNTの層数、外径、内径はいずれも増加する傾向を示した。分布の広がりには顕著な変化はみられなかった。硝酸鉄濃度を制御することにより、CNTの形状制御の可能性を見出した。

材料を「ナノ」より小さな原子のオーダーで観察や分析してみませんか? — 球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡の可能性 —

第2回産技研技術交流セミナー in MOBIO-Cafe(東大阪市)(24.9.27)

○長谷川泰則

様々な分野でナノ領域の解析ニーズが高まっています。ミクロな点から見ると、あらゆる材料には必ず微小な「ナノ領域」は存在し、ナノサイズの粒子やナノ界面などもそうで、材料のマクロな特性に大きな影響を及ぼします。走査透過電子顕微鏡(STEM)は、材料内部の微細構造や組成などを原子オーダーの高分解能で観察・分析でき、「ナノ領域」の最も有効な評価手段のひとつと考えられています。特に近年は、球面収差

補正技術の急速な発展により、従来困難とされていた原子分解能観察や極微小領域分析が可能となりました。本セミナーでは、球面収差補正機能を搭載したSTEMのポテンシャルについて、応用事例を交えながら紹介した。

産技研でのSTEM活用事例

産技研セミナー(包括連携事業:大阪府立大学)(和泉市)(24.12.11)

○長谷川泰則

走査透過電子顕微鏡(STEM)は、材料内部の微細構造や組成などを原子オーダーの高分解能で観察・分析でき、「ナノ領域」の最も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、従来困難とされていた原子分解能観察や極微小領域分析が可能となった。本発表では、産技研における球面収差補正機能付STEMを用いた各種材料の解析事例等について紹介した。

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

ニューセラミックス懇話会第205回特別研究会(大阪市)(24.12.14)

○長谷川泰則

球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡による材料評価

産業技術連携推進会議近畿地域部会 ナノテクノロジー分科会第14回技術交流キャラバン(和泉市)(24.12.20)

○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。そこで本発表では、球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡を用いた各種ナノ材料における解析評価について紹介した。

ポリビニルカルバゾール型素子中の新規強発光性 π 共役化合物の電気光学特性

第73回応用物理学会秋季年会(松山市)(24.9.12)

○櫻井芳昭, 他

π 電子系有機化合物は、強発光性を示すことから、

有機 EL 素子などへの応用が期待される。そこで、溶液塗布法に応用可能な新規ジピリドフェナジン骨格を有する π 共役化合物及び π 共役化合物を配位子に用いた白金 (II) 錯体 Pt-1 を用い、ポリビニルカルbazool (PVCz) をホストとする分子分散型高分子電界発光素子 (MDPLED) を作製し、その電界発光 (EL) 特性を検討した。電圧印加に伴い、 π 共役化合物を用いた素子では、540 nm に発光極大 (λ_{EL}) を有する緑色の電界発光が、また、Pt-1 を用いた素子では $\lambda_{EL} = 581$ nm の橙色電界発光がそれぞれ得られ、溶液中の蛍光に比べ、電界発光は短波長シフトした。

フルオレン系 π 共役拡張型シクロメタル化配位子を有するりん光性白金 (II) 錯体の合成と高分子電界発光素子への応用

色材研究発表会 (堺市) (24.9.20)

櫻井芳昭, ○他

有機 EL 素子 (OLED) の実用化・普及には、発光効率の改善や素子作製の低コスト化が求められ、その目的に向けた新規材料開発にも期待が寄せられている。OLED の発光効率の改善には、発光過程において最大 100 % の内部量子効率が実現できるりん光材料の利用が挙げられる。また、素子作製の低コスト化には、従来の真空蒸着法に代わる、印刷技術による溶液塗布法が有効である。本発表では、強発光性りん光材料の開発を目的として、優れた発光材料であるオリゴフルオレン構造をシクロメタル化配位子内に組み込んだ新規な白金 (II) 錯体の合成と発光特性、さらには溶液塗布型 OLED への応用について述べた。

同一シクロメタル化配位子を有するりん光性ビスシクロメタル化イリジウム錯体を用いた高分子白色電界発光素子の作製

色材研究発表会 (堺市) (24.9.21)

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、 $(C^{\wedge}N)_2Ir(O^{\wedge}O)$ と略す) の発光色調は $C^{\wedge}N$ 配位子によって制御され、 $O^{\wedge}O$ 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、 $(C^{\wedge}N)_2Ir(O^{\wedge}O)$ において、脂肪族系 $O^{\wedge}O$ 配位子から芳香族系 $O^{\wedge}O$ 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。本研究では、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 $C^{\wedge}N$ 配位子を有する二種類の $(C^{\wedge}N)_2Ir(O^{\wedge}O)$ 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。

ジピリドフェナジン骨格を構造基盤とする新規 π 共役化合物の合成と発光特性

色材研究発表会 (堺市) (24.9.21)

櫻井芳昭, ○他

強発光性 π 共役化合物は、発光デバイスへの応用が期待されるため、新規材料の開発が進んでいる。本研究では、ジピリド [3,2-*a*:2',3'-*c*] フェナジン (dppz) 骨格の 10 位と 13 位に種々の π 電子系原子団を導入した新規 π 共役化合物 DPPZ-1、及び、DPPZ-1 を配位子とする新規白金 (II) 錯体 Pt-DPPZ-1 の合成を行った。DPPZ-1 は、ジクロロメタン中では、dppz 部位に導入した π 電子系原子団の π 共役拡張に伴い、発光波長が長波長化することが認められた。また、Pt-DPPZ-1 を用いた高分子電界発光素子中では、ジクロロメタン中の発光に比べ、それぞれ短波長化することがわかった。

薄膜白色光源用電界発光型インクの開発

大阪府立大学・大阪市立大学 ニューテクフェア (大阪市) (24.11.21)

○櫻井芳昭, 他

情報家電分野の基盤技術の高度化を目的として、フラットパネルディスプレイの高効率化、高精細化、高機能化のために、構成部材である冷陰極蛍光ランプの代替として、有機電界発光型薄膜白色光源の発光効率かつ選択的発光性に優れた低コスト機能性色素を開発した。なお、開発した機能性色素を用いることにより、シンプルな膜構成で大面積塗布を可能にする環境低負荷型の白色光源用インクを調製することができる。

有機エレクトロニクス材料が目指した有機 EL 素子

機能性有機材料研究会先端技術・シーズセミナー (大阪市) (25.3.12)

○櫻井芳昭

実用化または実用デバイスをターゲットとした有機電子デバイスとして、すでに実用化に至り、現在の情報化社会を支えている電子写真感光体デバイスに始まり、有機感光体デバイスが成熟期に突入しかけた頃に本格的に実用化を目指して研究開発が始まり、実用デバイスとして開花した有機 EL 素子、有機 EL の実用化に啓発され、「電子ペーパー」への期待とともに有機 EL に続く有機半導体の次のターゲットとして登壇してきた有機トランジスタの 3 つを挙げることができる。今、「有機エレクトロニクス」を旗印に、シリコンならびに無機半導体に迫ろうという挑戦が繰り返されてきている。ここでは、有機感光体、有機 EL にそれぞれ用いられる有機半導体材料の物性、性能向上のための因

子を概観した。

ポリマー電着法によるフルカラーマイクロレンズアレイの作製

日本化学会第 93 春季年会 (草津市)(25.3.24)

櫻井芳昭, 井上陽太郎, 佐藤和郎, ○他

現在の光システムでは, 光学部品の小型・高密度化が進み, 発光, 受光効率が著しく低下するため, マイクロレンズアレイを用いた光の利用効率の向上が注目を集めている。よりコンパクトな光システムを実現するために, 集光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が必要となる。本研究では, フトリソグラフィ法とポリマー電着法を用いることで, 赤, 緑および青色の三色から構成される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に作製することに成功した。得られたアレイパターンを有する試料について, レンズ特性の評価を行ったところ, 各色の焦点位置は微妙に異なるが, 十分な結像特性を持つ事が認められた。

遷移金属添加 III 族窒化物薄膜の光学的特性

第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (厚木市)(25.3.27)

櫻井芳昭, ○他

III 族窒化物半導体に 3d 遷移金属を添加すると, 遷移金属の 3d 軌道を主成分とする新しい電子状態がバンドギャップ中に形成される。遷移金属濃度が十分高いとき, これらは不純物バンドを形成し, 多様な電子的, 磁氣的, 光学的機能を示す。スパッタ法を用いて GaN, AlN とこれらの混晶に Ti から Ni までの 3d 遷移金属を添加した薄膜の合成を行い, 光吸収, 光電子収量分光法およびラマン散乱分光法などの測定結果と理論計算結果の比較を通してバンド構造の解明を試みた。とくに, ラマン散乱分光法を用いて電子と格子の相互作用を調べた結果, その特異な光学特性, 電気伝導特性の発現機構の解明を行うために, ラマン散乱分光法は有益な手法であることがわかった。

ポリビニルカルバゾール型素子中でのジピリドフェナジン骨格を構造基盤とする新規強発光性 π 共役化合物の電気光学特性

第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (厚木市)(25.3.28)

○櫻井芳昭, 他

π 電子系有機化合物は, 強発光性を示すことから, 有機 EL 素子などへの応用が期待される。そこで, 本研究では, ジピリド [3,2-a',3'-c] フェナジン (dppz) 骨格の 10 位と 13 位に種々の π 電子系原子団を導入した

新規 π 共役化合物 DPPZ-1 のジクロロメタン中ならびに高分子電界発光素子 (PLED) 中における発光特性について検討した。なお, PLED における電界発光は, 溶液中の発光に比べ, 短波長化することが認められた。また, DPPZ-1 を配位子とする新規白金 (II) 錯体 Pt-DPPZ-1 の発光特性についても報告した。

超高压液体処理による CNT 系の高強度化

第 50 回全国繊維技術交流プラザ (南砺市)(24.10.25)

○喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, 他

CNT 系を構成している CNT バンドル間の距離を縮めて空隙を減らし, その相互作用をより一層強めることで CNT 系の高強度化を図る手法として, 液体 (水) 中で CNT 系に数百 MPa (数千気圧) の超高压を作用させる超高压液体処理を考案し, 作用させる圧力や, 処理後の CNT 系への撚りの追加 (追い撚り) が, 引張り強度に及ぼす影響について検討した。作用させる圧力については, 49 MPa (500 気圧) 以上で糸径が 25 % まで縮小し, 引張り強度が 2 倍以上向上することがわかった。また, CNT 系の撚り角度が 20~30° となるように追い撚りすると, 引張り強度がさらに向上し, 且つ, 糸径を小さくするほど高い引張り強度を示した。

次世代カーボン材料の研究開発

日新電機株式会社 第 32 回研究発表会 (京都市)(24.12.6)

喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, ○他

共同研究機関 (日新電機株式会社) 主催の発表会において, 要請を受けて, 今年度実施している共同研究成果の一部を発表した。CNT 系の, アンモニア, 硫化水素, 酢酸, アセトアルデヒドなどの臭気ガスに対する吸着特性を評価するにあたり, 極細・軽量である CNT 系について正確に評価できるよう, まず, 従来の吸着特性評価方法における各種条件 (試料サイズ, 試料負荷率, ガス濃度等) の最適化を図った。その条件下で吸着特性を評価した結果, CNT 系は, その比表面積が参照物質の活性炭の約 1/4 であるにもかかわらず, 数種の臭気ガスに対して, 活性炭の約 1/2 の吸着能を有することがわかった。

カーボンナノチューブ (CNT) 撚糸および加工品

第 12 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 (東京都)(25.1.30)

喜多幸司, 赤井智幸, 西村正樹, ○他

共同研究機関 (日新電機株式会社) からの要請を受けて, 今年度実施している共同研究成果の一部をポスター発表した。CNT 系の, アンモニア, 硫化水素, 酢

酸, アセトアルデヒドなどの臭気ガスに対する吸着特性については, その比表面積が参照物質の活性炭の約1/4であるにもかかわらず, 数種の臭気ガスに対して, 活性炭の約1/2の吸着能を有することがわかった。また, 製糸技術の移転成果として, 日新電機株式会社が自作した製糸装置により CNT 糸を作製し, その CNT 糸から作製した CNT 組紐についても, ポスター発表と実機の展示(電気回路)を行った。

大気圧プラズマグラフト重合処理を行ったフッ素樹脂フィルム上への有機エレクトロルミネッセンス(EL)層の作製

第50回全国繊維技術交流プラザ(南砺市)(24.10.25)

○陰地威史, 田原 充, 櫻井芳昭, 他

電気絶縁性や高周波特性に優れているフッ素樹脂の上に, 有機EL層を作製する時の問題点は, フッ素樹脂の接着性の低さである。そこで, 大気圧プラズマグラフト重合処理により表面改質を行い, フッ素樹脂フィルム上にアクリル酸を重合させて接着性を向上させることで, 有機EL層(緑色発光素子)の作製を試みた。大気圧プラズマグラフト重合処理により, 接着性を向上させた結果, 厚さ25 μm のフッ素樹脂フィルム上に, 有機EL層を作製することができた。作製した有機EL層は, 印加電圧8Vで発光が始まり, 14.4Vにおいて最大輝度203 cd/m^2 の発光を得た。

電気泳動堆積法による異形酸化チタン微粒子膜の作製とその応用

産業技術連携推進会議近畿地域部会ナノテクノロジー分科会 第14回技術交流キャラバン(和泉市)(24.12.20)

○日置亜也子

これまでに開発した異形(針状, ウニ状)酸化チタン微粒子を基板上に固定化するため, 電気泳動堆積法を検討した。得られた微粒子膜の膜厚は電気泳動堆積時間に依存した。また, 微粒子膜の微細構造は, 泳動浴に使用する分散媒および分散条件の影響を受けることがわかった。さらに, 得られた微粒子膜の応用として, 色素増感型太陽電池の光電極としての可能性を検討した。微粒子膜の強化および電子の移動効率の向上のため, ゼルーゲル処理および高温での熱処理を行い, それぞれの処理が電池特性に与える影響および微粒子の形状による電池特性の違いについて考察した。

異形酸化チタン光触媒とその固定化膜の作製

次世代ナノテクフォーラム2013(豊中市)(25.2.19)

○日置亜也子

近年の光触媒の用途展開の拡大を受けて, 用途に応じた形状やサイズの微粒子光触媒への需要が高まっている。そこで, 異形酸化チタン微粒子光触媒を短時間で簡便に調製する方法を開発した。これらは粒子径が比較的大きいにもかかわらず高い光触媒活性を有することを確認した。さらに, 異形酸化チタン微粒子に金属ナノ粒子を担持することで光触媒活性をより向上させることができた。また, 異形酸化チタン微粒子の実用化に向けて, 基材への担持方法として電気泳動堆積法による固定化膜の作製を検討した結果, バインダー等を用いることなくクラックのない均一な微粒子膜を得ることができた。

【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部品等)】

電解処理法による白金ナノ粒子析出電極の作製

関西表面技術シンポジウム(大阪市)(24.7.25)

○中出卓男, 西村 崇

電解法による水素発生用電極の作製とその耐久性評価

表面技術協会第127回講演大会(埼玉県南埼玉郡)(25.3.19)

○中出卓男, 西村 崇, 森河 務

水素は, 燃焼時に炭酸ガスを排出しないため“次世代エネルギーの中核”として注目されている。水素製造法の1つである水電解法は, 電解に必要なエネルギーとして再生可能なエネルギーを利用することにより, 製造時の炭酸ガスの発生をゼロにできることから環境にやさしいエネルギー製造技術として期待されている。しかし, 高い電力効率で水素を製造するためには, 水素発生特性に優れた白金電極を用いる必要があるため, 埋蔵量やコスト面から白金使用量の低減化が強く求められている。本発表において, 我々が開発した電解白金処理法の概要, 作製した電極性能, 表面形態および耐久性について紹介した。

電解処理法による白金ナノ粒子析出電極の製造

KYMFES 第125回研究発表会(和泉市)(24.10.25)

○中出卓男

白金使用量の大幅な低減化と水素発生触媒能向上の両立が期待できる電解白金処理法を水素発生用電極の作製に適用し, 連続水電解時の耐久性を確認する事により実用化の可否について検討した。白金陽極の溶解速度は電解液の種類に大きく依存し, また電解液濃度・温度および陽極電流密度の増加とともにほぼ直線的に増加することを明らかにした。また, 作製した電極の

耐久性については、2000時間の連続電解後においても顕著な粒子脱落や凝集は認められず、また電気化学的な水素発生能についても初期性能を維持していることを明らかにした。

白金使用量を大幅に低減した水素製造用電極とその作製法

第2回特許ビジネス展示会(東大阪市)(25.1.17)

○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、基板上にナノ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、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。

白金使用量を大幅に低減した触媒電極とその耐久性

府市合同フォーラム(大阪市)(25.2.28)

○中出卓男

電析法による白金使用量を大幅に低減した水素製造電極の作製法

JST新技術説明会(東京都)(25.3.4)

○中出卓男, 森河 務

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ナノ～20ナノメートル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(ppbオーダー)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。本発表では、作製法、電極性能、電極耐久性をはじめ従来技術との比較、技術の用途等についても合わせて紹介した。

Preparation of Shape-Controlled Pt Nanoparticles by Galvanostatic Electrolysis

PRiME2012(第6回日米合同大会)(Honolulu, USA)(24.10.10)

○西村 崇, 中出卓男, 森河 務, 他

白金微粒子触媒の活性は結晶構造により大きく依存することが知られている。そのため、特定の構造を持

つ白金微粒子の作製(微粒子の形態制御)に大きな注目が集められている。一般的に用いられている白金微粒子の形態制御は、化学還元法で安定化剤を用いるものである。しかし、安定化剤は取り除くことが困難で触媒活性を低下させてしまう恐れがあるため、安定化剤を用いない作製方法の開発が望まれている。今回、電解法を用いて立方体状の白金微粒子を作製したので報告する。本手法は、安定化剤を全く用いないだけでなくPtイオンも予め添加する必要がないため、非常にシンプルかつ安価な手法として期待できる。

定電流電解による白金微粒子の形態制御

関西金属表面処理若手研究者連絡会議(KYMFES)第125回例会(和泉市)(24.10.25)

○西村 崇

燃料電池の触媒として白金微粒子触媒が用いられるが、更なる高活性化のために多くの研究が行われている。その中でも、微粒子の形態制御(結晶構造制御)に大きな注目が集められている。白金微粒子の形態制御は、安定化剤を用いる化学還元法が主流であるが、安定化剤は除去が困難で触媒活性を低下させてしまうため、安定化剤を用いない作製方法の開発が望まれている。今回、電析法を用いて白金微粒子の構造を制御したので報告した。本手法は、安定化剤を全く用いないだけでなくPtイオンも予め添加する必要がないため、非常にシンプルかつ安価な手法として期待できる。

貴金属微粒子の析出に関する研究

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所 研究発表会(和泉市)(25.2.5)

○西村 崇, 中出卓男, 中島陽一, 森河 務, 他

形状制御した白金微粒子の作製法として、吸着剤を添加した方法が多く見られるが、作製後に、吸着剤を取り除くことが困難で、触媒活性を下げてしまう恐れがある。今回、安価かつ単純な手法である電解処理法を用いて、白金微粒子の形態制御を行ったので報告した。この方法は、酸溶液中で試料を陰極、白金板を陽極として電解するもので、陽極から極微量の白金が溶解し、白金イオンが試料電極で還元されて微粒子状に析出する。溶解する白金濃度は数十～数百ppbと極めて低く、微粒子の析出数及び成長は白金イオンの拡散速度により支配され、その結果、立方体状のナノ粒子が得られることがわかった。

電解処理法による立方体状白金微粒子の形成

電気化学会第80回大会(仙台市)(25.3.30)

○西村 崇, 中出卓男, 森河 務, 他

電解処理法を用いた立方体状白金微粒子の作製

電気鍍金研究会 研究例会 (大阪市)(25.6.12)

○西村 崇, 中出卓男, 森河 務

形状制御した白金微粒子は表面に特定の結晶面が現れるため高活性触媒として期待される。形状制御法としては、主に化学還元法を用い、特定の結晶面に吸着する吸着剤を添加し、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。我々は、簡便でかつ安価な方法として、電解処理法による白金微粒子の作製を行ってきた。電解処理法とは、酸溶液中で白金を陽極として電解し、白金を極わずかに溶解させ、陰極上で白金イオンを還元して白金微粒子を得る方法である。ここでは、本手法における微粒子の核発生および結晶成長について調べた結果について報告した。

PLD 法単一プロセスによる低温作動型二重電解質 SOFC の開発

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所 研究発表会 (和泉市)(25.2.5)

寛 芳治, 佐藤和郎, 日下忠興, ○他

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は他の燃料電池に比べて発電効率が低いものの、約 1000 °C の高温動作させるために電池材料に耐熱性が要求され、また昇温や降温に時間がかかるなどの問題も抱えており、これらの問題を解決する方法として低温動作化 (500~700 °C) が強く求められている。SOFC では電解質中の酸素イオン伝導が律速であるため、今回電解質に着目し、電解質の薄膜化および二重化を行った。その結果、動作温度 600 °C における最大出力密度は、電解質基板セルと比べて 30 から 250 mW/cm² と 8 倍以上改善され、同じ出力が得られる温度は 700 °C から 600 °C へ低減することができた。

強誘電体 MEMS による振動発電

日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム (名古屋市)(24.9.19)

村上修一, ○他

近年、強誘電体の圧電応答を発電原理とした振動発電が注目されている。SOI 基板を用いて PZT 強誘電体薄膜を搭載して今までに試作した圧電 MEMS 振動発電素子の振動モードの解析結果などから、今回は上部電極の形状などを変更して試作した。その結果、数倍程度の発電性能の向上が見られた。また、レーザドップ

ラー振動計を用いてカンチレバーの振動状態の解析を行い、振動モードは 1 次であることがわかった。さらに、計測したカンチレバー先端の最大変位と発電量から PZT 薄膜の e_{31f} 圧電定数を算出したところ、MEMS プロセス前のそれと比較して 1 桁程度の現象がみられた。したがって、MEMS プロセスの条件を最適化し PZT 薄膜の圧電定数の低下を防ぐことで今後の発電性能の向上が期待できることがわかった。

Characterization of Ferroelectric MEMS Vibration Energy Harvester

IUMRS-International Conference on Electronics Materials (IUMRS-ICEM 2012)(Yokohama, Japan)(24.9.23)

村上修一, ○他

最近、いろいろな環境下で利用されずに捨てられている振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエナジー・ハーベスティング技術が高い関心を集めている。本研究では、MEMS 微細加工技術を使って SOI(Silicon on Insulator) 基板から、PZT 圧電体薄膜をシリコンからなる微小片持ち梁に搭載した圧電型振動発電デバイスを試作した。振動特性の評価結果から PZT 圧電体薄膜の e_{31f} 圧電係数や電気機械結合係数を決定することができた。評価結果と振動モデルから、電気機械結合係数などの向上に重要なファクターについて議論した。

MEMS 技術を使った振動発電デバイスの開発

センサエキスポジャパン 2012 次世代センサフォーラム (東京都)(24.10.10)

○村上修一, 他

近年、振動エネルギーを電気エネルギーに変換してセンサなど電子デバイスの電源にする研究開発に注目が集まっている。これは、化学電池の製造・リサイクルには多大な資源・エネルギーが費やされ、また二次電池の充電に必要な電力や充電器の待機電力も膨大であるため、振動発電デバイスにより、化学電池を一部置き換えるだけでも環境負荷の低減につながるという事情があるためである。今までに大阪府立大学と共同で振動発電デバイスの作り、PZT 圧電体薄膜を搭載した片持ち梁を MEMS プロセスにより試作開発している。その成果を報告した。

Fabrication of Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester with Low Resonant Frequency

37th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (ICACC13)(Daytona Beach, USA)(25.1.31)

○村上修一, 中出卓男, 長瀧敬行, 他

機械振動や人間の動作など様々な形で我々の周りに存在しながらほとんど未使用のまま捨てられている振動エネルギーを利用して発電を行う“振動発電”が注目を集めている。振動発電で期待できる発電量は1 mW レベルであるが、室内や機器の内部で得られるエネルギー源としては振動エネルギーが最も大きいことから、センサなど消費電力が小さい電子デバイスに対しての電力供給源として期待されている。我々は、振動発電応用に適した圧電体薄膜と MEMS 微細加工による片持ち梁構造を開発することにより、発電効率の向上を目指している。今回、SOI(Silicon on Insulator) 基板から試作した振動発電素子の発電性能や、発電性能向上に欠かせない錘形成プロセスなどについて報告した。

強誘電体 MEMS 圧電型振動発電デバイスの開発

電気学会全国大会 (名古屋市)(25.3.20)

○村上修一, 中出卓男, 長瀧敬行, 中嶋隆勝, 他

近年、身近な環境に存在する微小なエネルギーを電気エネルギーに変換する環境発電デバイスが注目されており、化学電池に替わる低環境負荷の自立型電源として期待されている。本研究では、振動をエネルギー源とする圧電型振動発電デバイスに着目した。圧電体膜として $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ (PZT) 薄膜を使った。フォトリソグラフィを基本とした Micro Electro Mechanical Systems(MEMS) 技術により、PZT 薄膜が搭載された微細な片持ち梁を形成して振動発電デバイスを試作した。さらに、振動周波数 100 Hz という実用化を見据えた低周波数域において発電性能を評価したので報告した。

BiFeO₃ 薄膜を用いた MEMS 振動発電素子の発電特性

第 60 回応用物理学会春季学術講演会 (厚木市)(25.3.27)

村上修一, ○他

近年、無線センサ等の小型電子デバイスの自立電源として圧電薄膜を用いた振動発電が注目を集めている。我々は先端に錘を有するカンチレバー構造の MEMS 振動発電素子を $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ 薄膜を用いて作製し、80 $\text{mW}/\text{cm}^3/\text{g}^2$ (g: 重力加速度) の発電量が得られたことを報告している。本研究では、振動発電応用において大きな性能指数を有することが期待できる非鉛強誘電体 BiFeO_3 を用いて MEMS 振動発電素子を作製し、発電特性を評価した。その結果、従来と比較して飛躍的な発電性能の向上が見られたので報告した。

振動発電応用に向けた BiFeO_3 薄膜の圧電特性の向上

第 30 回強誘電体応用会議 (京都市)(25.5.22)

村上修一, ○他

近年注目されている圧電型振動発電デバイス向け圧電薄膜として、エンジニアードドメイン構造を有する BiFeO_3 エピタキシャル薄膜に着目し、今までに (100) 薄膜において $-3.5 \text{ C}/\text{m}^2$ の e_{31f} 定数が得られたことを報告している。また BiFeO_3 薄膜には、格子不整合に起因した正方晶歪が印加されていること、その正方晶歪の大きさやドメインサイズが成長温度や膜厚によって変化することも明らかにしている。エンジニアードドメイン構造の強誘電体単結晶の圧電応答は、ドメイン密度の増加や MPB 組成近傍で大きくなることから、本研究では BiFeO_3 薄膜の e_{31f} 定数に及ぼす正方晶歪やドメイン構造の影響について調べ、知見を得たので報告した。

太陽電池について一大阪の現状と産技研における研究開発について

バッテリー戦略研究センター特別セミナー「一バッテリーの無限の可能性に挑戦」(大阪市)(25.3.15)

○櫻井芳昭

自然界に無尽蔵にある太陽光や風力、水力などのエネルギーを「自然エネルギー」という。資源量に限りがある石油や石炭などの化石燃料とは違い、どれだけ使っても自然界の営みにより再生されることから「再生可能エネルギー」とも呼ばれる。なかでも、活用が進んでいるのが「太陽エネルギー」である。太陽エネルギーを利用し、太陽光を直接電気に変えるのが「太陽電池」である。そこで、本講演では、従来の半導体や金属化合物から構成され、普及が進んでいる無機太陽電池と、新しい太陽電池として注目を浴びる「有機太陽電池」について概説した。併せて、産技研の「電池開発プロジェクト」を紹介した。

環境対応技術 (省エネルギー, 生活環境等)

ポリカーボネートの劣化評価の検討

第 58 回高分子研究発表会 (神戸市)(24.7.13)

○岩崎和弥, 小河 宏, 吉岡弥生, 奥村俊彦, 陰地威史, 浅尾 勝哉

劣化の指標を検討するためポリカーボネートとポリプロピレンを対象に促進耐候性試験と屋外曝露試験を実施し試料の外観、試料の酸化状態、添加剤量などの化学的な変化および強度などの物性変化を調べた。ポリカーボネートでは促進耐候性試験 300 時間でクラックや引張破断ひずみが低下するとともに紫外線吸収剤

が試験前に対して 20% まで減少していることがわかった。ポリプロピレンでは促進耐候性試験と屋外曝露試験におけるクラックの発生や強度の低下に関する時間的な相関関係を得ることができた。更に酸化劣化の深さや X 線 CT によるクラックの深さ計測の可能性を明らかにした。

CPU クロック制御によるサーバのピークエネルギー消費削減の試み

第 19 回 インターネットと運用技術研究発表会 (松江市)(24.9.28)

○石島 梯, 平松初珠, 山東悠介, 岩田晋弥

東日本大震災を端緒とする電力逼迫問題は、2012 年夏に関西地域において大きな問題となった。関西電力の域内では 2010 年比 10% の電力削減が要請された。本稿では、CPU クロックを制御することにより、サーバの消費電力を 10% 程度削減する試みについて報告した。ノートパソコンやスマートフォンなどのモバイル機器では動作クロックを制御することによって、消費電力の低減が図られている。この仕組みをサーバにおいて導入することにより、サーバの消費電力を削減した。

ガス消費の著しい削減が可能な鋼の新しい CO ガス浸炭熱処理法

八尾商工会議所八尾市ものづくり技術セミナー (八尾市)(25.1.31)

○水越朋之

今日では、エネルギー消費や CO₂ 排出量の削減はすべての産業にとって避けて通れない課題となっており、金属熱処理分野においてもさまざまな取り組みが行われている。我々も「環境にやさしい熱処理」をキーワードとして、新しい鉄鋼熱処理技術に関する研究を行っている。今回は、動力伝達系鋼製機械部品には欠かせない熱処理の 1 つであるガス浸炭熱処理を行う際、そのガス消費量を大幅に削減できる新しい方法について紹介した。

耐久性と省エネルギーを向上させた環境にやさしい金属熱処理法 - 厚い表面硬化層形成を実現するチタン合金の新しい熱処理法

八尾商工会議所八尾市ものづくり技術セミナー (八尾市)(25.1.31)

○道山泰宏

チタンおよびチタン合金は、表面硬化処理法により表面を硬くできても、硬化層の厚さが数十ミクロンま

でと非常に薄いものが多い。薄い硬化層では、早期摩耗や硬化層の剥離などの問題が発生するため、鉄鋼材料に比べると、まだまだ利用範囲が限られる。今回は、チタンの利用の拡大をねらい、現在研究を行なっているチタン合金に 1 mm 以上の厚い表面硬化層を形成する新しい熱処理法の紹介とその硬化層の摩擦摩耗特性について説明した。

環境対応型工業用クロムめっきの開発

関西表面技術シンポジウム (大阪市)(24.7.25)

○森河 務, 中出卓男, 長瀧敬行

3 価クロムめっき浴の歴史は、6 価クロム浴より古いが、その実用化は遅れている。環境意識への高まりが後押しとなり、3 価クロムめっきの開発と装飾用途への利用が進められている。しかし、工業用クロムめっき分野への 3 価クロムめっきは、厚膜化が難しく、また耐摩耗性、靱性なども十分に発揮できず、未だに研究レベルを脱却できていない。この理由は、3 価クロムめっき皮膜の電析の機構ならびに析出に有効な錯体種が不明であること、Cr(III) 錯体の形成反応が著しく遅いこと、界面の pH 制御が難しいことなどの課題による。ここでは、環境対応型工業用クロムめっきの開発を念頭に、3 価クロムめっき浴開発の課題について紹介した。

スパッタ法による Cr-SiC 高温用歪抵抗薄膜の作製

日本セラミックス協会第 25 回秋季シンポジウム (名古屋市)(24.9.20)

○寛 芳治, 佐藤和郎, 他

高感度な高温用小型圧力センサの開発を目指して、これまで受圧体である金属ダイヤモンド基板に、直接絶縁膜と歪抵抗薄膜を製膜した「受圧管一体型圧力センサ」を開発してきた。本センサでは、歪抵抗薄膜自身が使用雰囲気へ晒されるため、使用温度の上昇とともに薄膜材料として耐熱性や耐酸化性が、そして薄膜の電気特性として高いゲージ率 (GF) と低い電気抵抗の温度微分係数 (TCR) が求められる。そこで今回、金属材料の中では高 GF を有する Cr に高温半導体材料である SiC を添加した Cr-SiC 薄膜を作製した結果、低 TCR および室温 ~ 773 K の温度範囲で良好なサーマルサイクル特性を示す Cr-SiC 薄膜が得られた。

高温用圧力センサへの応用を目指した Cr-SiC 系歪抵抗薄膜の作製

産業技術連携推進会議 情報通信・エレクトロニクス部会 電子技術分科会 第 13 回高機能材料・デバイス研究

会(郡山市)(24.10.25)

○寛 芳治, 佐藤和郎, 松永 崇, 日下忠興, 他

受圧体である金属ダイヤフラム基板上に直接絶縁膜と歪抵抗薄膜を製膜した受圧管一体型圧力センサの場合, 感応膜である歪抵抗薄膜自身が使用雰囲気(湿度)に晒されるため, 使用温度の上昇とともに薄膜材料として耐熱性や耐酸化性が, そして薄膜の電気特性として高いゲージ率(GF)と低い電気抵抗の温度微分係数(TCR)が求められる。そこで今回, 金属材料の中では高GFを有するCrに高温半導体材料であるSiCを添加したCr-SiC薄膜を作製し, その諸特性を調べた。その結果, $\text{Cr}_{0.66}(\text{SiC})_{0.34}$ 薄膜において, 室温~773 Kの温度範囲でTCRが小さく, さらに良好なサーマルサイクル特性を示すことがわかった。

Development of CrSiC/Cr/CrSiC Three-Layered Strain Sensitive Films for High-Temperature Pressure Sensors

第5回先進プラズマ科学と窒化物及びナノ材料への応用に関する国際シンポジウム(ISPlasma2013)(名古屋市)(25.1.29)

○寛 芳治, 佐藤和郎, 松永 崇, 日下忠興, 他

Cr-SiC/Cr/Cr-SiC 高温用歪抵抗薄膜の作製

日本セラミックス協会 2013 年年会(東京都)(25.3.17)

○寛 芳治, 佐藤和郎, 松永 崇, 日下忠興, 他

近年, 半導体製品の高品質化を目指したCVD用半導体ガスの精密流量測定や, CO_2 ガスの排出抑制のための自動車・飛行機・船舶等のエンジン燃焼圧測定等に使用可能な高温用小型圧力センサの開発が強く期待されており, センサの感応膜において新しい歪抵抗薄膜材料が求められている。我々は, 受圧管と歪抵抗薄膜が一体化した圧力センサを提案し, 本センサに必要な新しい歪抵抗薄膜材料の開発を行っている。今回, Cr薄膜の膜厚を薄くすることで高GFを維持したままTCRを抑制できることを利用し, 低TCR特性および500℃で安定な電気特性を示す $\text{Cr}_{0.66}(\text{SiC})_{0.34}$ 薄膜で挟んだ積層膜を作製した。その結果, 室温~500℃の温度範囲において安定な電気抵抗の温度依存性を示し, 室温におけるGFが約6まで改善できることを見出した。

EMC 評価・解析システムおよび雷サージ試験システムの講習会

大阪府立産業技術総合研究所技術フォーラム(和泉市)(24.10.18)

○松本元一

平成23年度に導入した「EMC評価・解析システム

および雷サージ試験システム」について府域企業を対象に講習会を実施した。講習内容は, 放射エミッション測定器, 伝導エミッション測定器, 妨害電力測定器, 静電気放電試験器, 放射イミュニティ試験装置, ファーストトランジェント・バースト試験器, サージ・イミュニティ試験器, 雷インパルス耐電圧試験器, 伝導イミュニティ試験器, 電圧ディップ試験器, ラージループアンテナ測定装置の概要説明と試験のデモンストレーションおよびEMC対策が不完全であった場合の電気回路の破壊実験等である。

EMC 評価・解析システムおよび雷サージ試験システムの講習会

大阪府立産業技術総合研究所技術フォーラム(和泉市)(24.10.18)

○田中健一郎, 松本元一

産技研では, 最新のEMC試験規格に準拠した試験システム「EMC(イミュニティ/エミッション)評価・解析システム」を導入し, 平成24年7月から稼働させている。LED照明や電磁調理器のエミッション測定に対応したラージループアンテナの導入, RF放射電磁界イミュニティ試験における上限周波数の拡張の他, 測定器の高性能化により, 測定スピードが向上した。本講習会では, 新規導入システムについて, まず全体の概要を説明し, 次いで実際に機器を稼働させてエミッション測定やイミュニティ試験のデモンストレーションを行いながら, 機器の使用方法を説明した。さらに, 効果的なノイズ対策方法についても説明した。

製品衝撃強さ試験のための統計分析手法についての検討

日本包装学会 第21回年次大会(東京都)(24.7.5)

○中嶋隆勝

輸送中の許容破損率を考慮した上で緩衝設計を実践するためには, 製品衝撃強さのバラツキを統計的に分析しておく必要がある。しかし, 製品衝撃強さ試験において, 「負荷レベルが離散的である」, 「初期あるいは中途打ち切りデータが発生する」などが原因で, 通常の統計分析方法ではバラツキ評価が困難である。そこで, 寿命試験などで用いられるJohnsonの方法を応用して, バラツキ評価ができる方法を考案した。本研究では, 応用法およびその根拠を示す。また, 「初期打ち切りデータ」を含む3つのデータについて, 理論的算出と応用法による算出を行い, 両者が一致することを確認することにより, 応用法の妥当性を検証した。

製品衝撃強さ試験方法に関する概要説明および実演 輸送包装オープンラボ 2012(和泉市)(24.9.21)

○中嶋隆勝

製品衝撃強さ試験方法(JIS Z 0119)およびDBC(Damage Boundary Curve)の説明を行った。さらに、支援研究において明らかにした、JIS C 60068-2-27に従った衝撃試験結果を緩衝設計に活用した際に生じる不具合について紹介した。最後に、鉄板上10mmの間隙で取り付けられたランプ(電球)について衝撃試験を実演し、衝撃の速度変化が許容値未満であれば、いくら加速度が大きくても製品は破損せず、速度変化が許容値を超えると、低い加速度でも製品は破損してしまうという現象を実演し、緩衝設計を実践する上でのDBCの重要性を説明した。

輸送包装関連の研究動向 - JPI, 包装学会, IAPRI (国際包装研究機関連合) など -

包装管理士会 第13回 会員無料ミニセミナー(大阪市)(24.9.27)

○中嶋隆勝

全日本包装技術大会, 日本包装学会年次大会, IAPRIにおいて発表された輸送包装関連の研究概要を紹介するとともに、大阪府立産業技術総合研究所における輸送包装関連の研究概要を紹介した。前者においては、「PSDを得るための振動計測条件の最適化」(全日本包装技術研究大会2011)など多岐に亘る分野の研究概要を紹介した。後者において紹介した研究の題目は「段ボールの圧縮強度に及ぼす荷重の影響」, 「打ち切りデータがある場合の統計的解析方法」, 「製品衝撃強さ試験(DBC導出)に関する研究」, 「振動試験に関する研究」である。

衝撃を受けた段積み貨物について - 固定方法の違い -

第50回全日本包装技術研究大会(千葉市)(24.11.30)

○高田利夫, 津田和城

正弦半波(衝撃加速度が約 300 m/s^2 , 作用時間が $2.5\sim 8.2\text{ msec}$)の衝撃を固定方法の異なる軽量の段積み貨物に加えた時に、貨物が受ける衝撃を鶏卵の損傷の状態および加速度によって測定した結果、以下のことがわかった。鶏卵が受ける衝撃の大きさは、加速度の大小より速度変化の大小の方がより反映されているが、速度変化が大きくても衝撃が小さい場合もある。貨物に衝撃を加えた場合、貨物の固定が十分なほど衝撃によるダメージが大きい。1段積みと多段積みと比較した場合、多段積みの方が衝撃によるダメージが大きい。

段積み貨物で上段と下段を比較した場合、上段の方が衝撃によるダメージが大きい。

人工気象室を利用した日射および風刺激が人体温冷感に与える影響に関する研究

平成24年度大阪府立産業技術総合研究所 大阪市立工業研究所 研究発表会(和泉市)(25.2.5)

山本貴則, 平井 学, ○他

人体の温熱快適感は気温, 湿度, ふく射, 風速, 代謝, 着衣の6要素で表現できる。本研究では、人工気象室内で被験者実験を行い、人体熱負荷量から日射を中心としたふく射輸送の影響, 風刺激による顕熱輸送に着目した。また、サーマルマネキンを用いて着衣時の対流熱伝達率を算出した。その結果、人体熱負荷量と温冷感の関係は高い相関が得られた。また、風速と人体熱負荷量の相関に関して、寒冷状態で近似直線に負の傾きが得られ、寒冷環境時で風速が熱負荷量に影響を及ぼしやすいものと考えられる。さらに、サーマルマネキンによる人体対流熱伝達率の測定では、衣服着用時では裸体時に比べて対流熱伝達率が小さくなり、着用時では風向の影響が大きくなった。

人体の顕熱損失特性計測

第50回日本伝熱シンポジウム(仙台市)(25.5.29)

山本貴則, ○他

人間の感じる温冷感や人体温熱状態は人体熱収支と密接に関わっており、人体と環境との間の熱交換を把握することは温熱環境改善や快適性向上、熱中症など温熱関連疾患対策のために重要な意味を持つ。ここでは、人体からの顕熱損失による放熱に着目して、風速など気流性状が人体熱収支や人体温冷感に与える影響を考察した。異なる気温, 風速, 風向の下で被験者暴露実験を行ない、人体熱収支における放熱の影響を調べた結果、風速よりも皮膚温と気温との温度差の影響が大きかった。また、気流性状とともに人体特有の体温調節を考慮する必要性が明らかになった。

衣服の熱特性計測と人体-衣服-環境系の熱輸送モデルに関する研究

第50回伝熱シンポジウム(仙台市)(25.5.29)

山本貴則, ○他

熱環境の悪化により、人体を取り巻く温熱環境を適切に評価できる指標を構築することが重要である。現在の温熱快適性指標は屋内での使用が前提となっており、ふく射による影響は赤外放射が支配的である。しかし、屋外では日射の可視光域にエネルギー分布が集

中しており、衣服の色によって受ける受熱量が変化するものと考えられる。そこで、屋外ならびに人工気象室における被験者実験を行い、衣服の色による影響について検討した。その結果、人工気象室における日射ランプの照射条件では、衣服の色の違いによって温冷感に差異がみられた。また、人体の熱収支式に衣服の色の項を加えることにより、温冷感を評価できることがわかった。

繊維製床敷物の摩耗指数 (Wear Index) に関する検討

繊維学会年次大会 (東京都)(25.6.14)

山本貴則, ○他

摩耗指数 (Wear Index: 以下 WI という) による繊維製床敷物の耐久性評価法は、ISO においても検討される方法である。WI は、繊維製床敷物の耐久性を繊維製床敷物の構造因子のみで算出するものであり、物理試験などを一切実施することなくその耐久性を判断するものである。ここでは、JIS にも規定されている摩耗を伴った動的荷重試験による結果と WI 値との関係について検討を行った。その結果、繊維製床敷物の各構造因子と WI との関連性について検討したところ、WI と単位面積当たりの基部上のパイル質量との間に最も高い相関性が認められた。また、同程度の WI 値の場合、物理試験の結果を中心に考えれば繊維製床敷物のパイル形態が WI 値に与える影響を考慮する必要があるものと考えられる。

緩衝設計に役立つクッションカーブの作成方法の紹介および実演

輸送包装オープンラボ 2012(和泉市)(24.9.21)

○津田和城

緩衝材固有のクッションカーブ (最大加速度-静的応力線図) の概要説明を行うとともに、それを用いた緩衝設計方法を紹介した。これらにより、適切な緩衝材の厚さおよび受圧面積の算出が可能になり、クッションカーブは緩衝設計に役立つことを述べた。次に、クッションカーブの作成方法として、「動的圧縮試験機を用いる方法」と「有限要素解析ソフトを用いる方法 (支援研究での実施内容)」を紹介および実演した。これらにより、各方法の手順や長所短所などを説明するとともに、シミュレーションでは、実験との誤差があるものの、実験にかかる手間や時間を削減できることを述べた。

蓄積疲労スペクトルを用いた振動評価法の提案

自動車技術会秋季大会 (大阪市)(24.10.4)

○津田和城, 中嶋隆勝

現在、さまざまな業界で振動試験が行われているが、未だに振動が関係するトラブルが数多く存在する。そこで正確な振動評価を実施するために、振動数ごとに疲労評価できる蓄積疲労スペクトルが新たに提案されている。本スペクトルを振動試験の適正化に活用できることがわかれば、トラブルや過剰設計の防止に役立つことができる。そこで本報告では、車載器の振動耐久試験に本スペクトルを活用する方法を提案した。さらに実際に車載器を対象に実験を行い、提案法の実用性を検討した。その結果、提案法の利用により、実環境を加速した等価な試験環境を再現でき、本スペクトルを振動試験の適正化に活用できることがわかった。

蓄積疲労スペクトルを用いた振動評価法の提案

わかやまテクノ・ビジネスフェア '12 わかやま発技術シーズ発表会 (和歌山市)(24.11.13)

○津田和城, 中嶋隆勝

振動試験の精度向上を目指し、振動による製品への負荷を把握する指標として、蓄積疲労スペクトルが新たに提案されている。本スペクトルを利用すれば、従来できなかった振動数ごとの疲労評価が可能になるため、試験条件の適正化に役立つと考えられる。そこで発表者らは、以前から本スペクトルを用いた振動耐久試験方法を提案している。本報告では、包装貨物を対象に走行実験と振動実験を行い、得られたデータを用いながら、提案法のメリットを改めて説明した。具体的には、提案法を利用すれば、実走行と等価な試験条件の導出や、走行環境の分析が容易にできることを述べた。

尖度を考慮した非ガウス型ランダム振動生成法

日本包装学会 第 21 回年次大会 (東京都)(24.7.5)

○細山 亮, 中嶋隆勝

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の試験であるが、試験に合格した貨物の破損事故、あるいは破損事故が振動試験で再現できない事例が報告されている。その理由の一つとして、実際の輸送振動は衝撃的振動を含むため、確率分布が非ガウス分布となる傾向があるにもかかわらず、現状の振動試験ではガウス型ランダム振動が用いられている点が挙げられる。本講演では、このような確率密度分布の違いに着目して新しく提案した、確率分布の非ガウス性を表す統計量である尖度を制御できる非ガウス型ランダム振動生成法について紹介した。

Effectiveness of Non-Gaussian Random Vibration Test and its Influence on Packaging

26th IAPRI Symposium on Packaging 2013(Espoo, Finland)
(25.6.11)

○細山 亮, 中嶋隆勝, 他

これまでに振動試験の高精度化を目指して, 非ガウス型ランダム振動試験を提案してきた。提案法は実輸送に近い振動を再現できるため試験精度向上が見込まれるが, その有効性検証は十分に行われておらず, また, 非ガウス型ランダム振動が包装内容品の応答に及ぼす影響も十分に検討されていない。本研究では, 包装内容品の振動疲労を評価するための実験モデルを作成し, 実輸送, 従来法および提案法で再現した振動をそれぞれ与え, モデルに蓄積する疲労値を比較した。また, 数値計算により非ガウス型ランダム振動が包装内容品に与える影響を求めた。その結果, 提案法の有効性が確認され, 非ガウス型ランダム振動試験を行う意義が明確になった。

企業における省エネ対策あれこれ

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所 研究発表会 ミニセミナー (和泉市)(25.2.5)

○村上義夫

昨今のエネルギー事情から, 生産現場を含め, 広い分野で省電力対策が求められています。当所に於いても過去, 多くの事業所に出向き, 省電力対策等の相談に応じてきました。この現場での対応の中で, 大きな設備投資をすることなく, 少しの工夫, 検討によって省電力に結びつくことが多くありました。それらの中から, 電力管理および, 設備管理等から, 省電力に効果のあった, 最大電力の把握から工程の見直しにつながった事例, エアコンプレッサの圧力及び空気漏れの見直し, 改修により省電力に効果を上げた事例等を手法と共に紹介した。

消臭材料の性能評価方法

衛生技術展 (大阪市)(24.7.5)

○小河 宏

材料の消臭性能を評価するためには, 用いられる場所に依りて対象ガスや測定方法を適切に選択する必要がある。今回のセミナーでは, 代表的な消臭性能試験方法とその測定事例について紹介した。

印刷技術による低環境負荷型次世代白色有機 EL 照明素子の作製

次世代ナノテクフォーラム 2013(豊中市)(25.2.19)

○櫻井芳昭

照明光源用大面積有機 EL 素子作製に適した低コスト印刷技術である溶液塗布法に応用可能な新規蛍光材料を紹介した。新規蛍光材料については, ケトン系溶媒をインク溶媒とした結果, 溶媒への溶解度は実用可能レベルに達し, 高分子薄膜中での発光量子収率も 70% を超えるものを数多く開発した。これらを用いて, 有機 EL を作製した場合, 平均演色性評価数は三色系において 90 以上を達成し, 発光輝度では 15,000 cd/m² 超の素子を得ることに成功した。さらに, 有機層の大面積塗布が可能な毛細管塗布方式による塗布法を開発し, 170 mm 角基板上に膜厚 100 nm で σ 5% 以下の均一で均質な薄膜発光層を形成することに成功した。

プリント技術による低環境負荷型次世代白色有機 EL 照明素子の作製

府市合同セミナー (大阪市)(25.2.28)

○櫻井芳昭

照明光源用大面積有機 EL 素子作製に適した低コスト印刷技術である溶液塗布法に応用可能な新規リン光材料を紹介した。新規リン光材料は, イリジウム錯体系化合物であり, ケトン系溶媒をインク溶媒とした結果, 溶媒への溶解度は実用可能レベルに達し, 高分子薄膜中での発光量子収率も 60% を超えるものの開発に成功した。これらを用いて, 有機 EL を作製した場合, 二色(補色)系白色発光において, 発光輝度では 10,000 cd/m² 超の素子を得ることに成功した。とくに, 得られた素子は, 印加電圧によらず, 安定した色度座標を示した。

サンプリングバッグを用いる消臭性能評価方法に関する検討

産業技術連携推進会議ナノテクノロジー・材料部会 繊維分科会近畿地域繊維担当者会議 (京都市)(24.10.19)

○喜多幸司

一般家庭(車内)用の消臭・脱臭製品の性能を評価する方法としては, 財団法人繊維評価技術協議会(A法)と芳香消臭脱臭剤協議会(B法)とが, サンプリングバッグを用いた方法について規定している。本研究では, 試料として, 綿布(A法対象), 据え置き型消臭製品(B法対象), ミスト型消臭製品(A法・B法対象外)について, 2団体の評価基準に基づく結果を比較した。その結果, 試料の形態により, 空気攪拌や試料負荷率の影響で, 評価結果に差異が生じることがわかった。今後, 特に, 評価方法の規定がないミスト型消臭製品の評価に適した条件について, 検討を進める予定である。

ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) によるトラブル原因解析

大阪府立産業技術総合研究所技術講習会「トラブル原因解析のための分析講習会」(和泉市)(24.11.27)

○喜多幸司

トラブル原因解析に関する分析技術セミナーにおいて、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) を用いた異臭トラブル原因解析についての事例を紹介するものである。ガスクロマトグラフ質量分析計は、揮発性有機化合物、特に異臭トラブルの原因となるニオイ物質の分析に威力を発揮する装置である。トラブル品から放散するニオイ物質の濃度は、一般に、GC/MS の検出以下であることが多いため、濃縮工程が高感度分析の成否につながる。本セミナーでは、当所が採用している濃縮工程を説明するとともに、異臭トラブルの原因となったニオイ物質の同定方法や、放散した過程、対応策などについて詳細に解説した。

廃棄物処分場閉鎖時のキャッピングに用いるガス透過性防水シート

第 50 回全国繊維技術交流プラザ (南砺市)(24.10.25)

○西村正樹, 赤井智幸

我々はこれまで、廃棄物処分場閉鎖時のキャッピングに用いるガス透過性防水シートに関する研究開発を行ってきた。本シートは、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・補強する不織布を配した 3 層構造の複合材料であり、その特長は、ポリエステル/ポリエチレン芯鞘繊維を素材とする不織布を採用することで、シート端部の特殊な加熱圧縮加工を可能とし、さらに加熱圧縮加工した端部同士を熱融着接合させることで、低コストなシート接合と接合部の遮水性確保を実現したことにある。第 50 回全国繊維技術交流プラザでは、当所の繊維分野の研究開発成果として、開発品 (ガス透過性防水シート) およびその参考資料を出展した。

ガス透過性防水シートの耐久性評価および接合部性能評価

第 27 回ジオシンセティックスシンポジウム (東京都)(24.11.28)

○西村正樹, 赤井智幸, 他

我々は、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・補強する不織布を配した 3 層構造の複合材料であるガス透過性防水シートを開発し、廃棄物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。ここでは、盛土斜面内に 3 年埋設

されたガス透過性防水シートについて、土中での経年耐久性評価を実施した結果を発表した。また、ガス透過性防水シートは、接合部の遮水性を保持しつつ現場での熱融着接合を可能にするため、工場製造段階で端部に加熱圧縮処理を施すが、その熱融着接合部について、遮水性ならびに現場品質管理に資する接合部力学特性を評価した結果を述べた。

HDPE 製遮水シートにおける引張特性値の速度依存性

プラスチック成形加工学会第 20 回秋季大会 (成形加工シンポジウム '12)(名古屋市)(24.11.30)

○西村正樹, 赤井智幸

廃棄物最終処分場の遮水工においては、合成ゴム系あるいは合成樹脂系の遮水シートが広く用いられる。遮水シートの破断は廃棄物最終処分場の機能不全をもたらす結果、社会的混乱にも至るため、遮水シートの力学特性を詳細に把握することは極めて重要である。さらに、東北地方太平洋沖地震による未曾有の被害が報告される中、遮水シートには、地震時をも想定した高度な性能、信頼性がより強く求められる。ここでは、当研究所が保有する高速衝撃試験機を用い、地震時相当の高速領域を含む種々の速度で HDPE 製遮水シートの引張り実験を行い、引張特性値の速度依存性を評価した結果についてポスター発表した。

「ガス透過性防水シートの震災廃棄物カバーシートとしての適用に関する研究」に向けて

ジオシンセティックス技術研究会第 3 回総会 (大阪市)(25.3.1)

○西村正樹

東北地方太平洋沖地震により発生した膨大量の腐敗性除染廃棄物の対策においては、雨水による有害物質の流出・拡散の防止、雨水と廃棄物との生物・化学的反応による発熱の抑制、といった観点から、雨水浸透防止が重要となっている。我々が廃棄物処分場のキャッピング材料として開発してきたガス透過性防水シートは、ガス透過性と接合部を含む優れた遮水性を有しており、腐敗性除染廃棄物のカバーシートとして適用できる。ここでは、次年度の研究テーマである「ガス透過性防水シートの震災廃棄物カバーシートとしての適用に関する研究」に関する事前検討として実施した内容 (耐候性評価に係るシートの屋外暴露、放熱性評価方法の検討) を発表した。

蛍光 X 線を用いたダイズのセシウム蓄積部位の検討

第 215 回生存圏シンポジウム 第 2 回東日本大震災以後

の福島県の現状及び支援の取り組みについて(宇治市)
(24.11.30)

陰地威史, 喜多幸司, ○他

京都大学生存圏研究所が主催するシンポジウムにおいて、蛍光 X 線分析による、ダイズへのセシウム蓄積に関する検討結果を発表した。福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質の中で、セシウムは、その半減期が比較的長いこと、長期間にわたって農作物へ影響を与えることが懸念される元素である。本研究では、非放射性セシウム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。

リサイクル分野で利用可能な易剥離粘着剤の開発

第 61 回高分子討論会(名古屋市)(24.9.19)

○館 秀樹, 井上陽太郎, 山元和彦

近年、リサイクルの観点から使用後に容易に剥離可能な易剥離性粘着剤に注目が集まっている。このような粘着剤は、光や熱などの外部刺激に反応し易剥離が可能となる。易剥離のメカニズムとしては種々考えられるが、報告例は非常に少ない。我々はこれまでに刺激に反応して粘着剤を架橋させることで易剥離粘着剤として利用可能であることを見出している。また、最近では分解ユニットを有する粘着剤を合成し、刺激に反応し分解を引き起こすことで粘着剤を容易に易剥離できることを報告している。本発表ではそれら既報の易剥離粘着剤について、その特徴、違いを比較した結果について述べた。

新規な刺激応答性易剥離粘着剤の開発

第 21 回ポリマー材料フォーラム(北九州市)(24.11.1)

○館 秀樹, 井上陽太郎, 山元和彦

使用後に容易に剥離可能な易剥離性粘着剤は、家電の解体やラインの自動化、また、一般のシールラベルの剥離に至るまで幅広い用途や応用展開が考えられるため、その開発動向に注目が集まっている。このような粘着剤には使用後に速やかに光や熱などの外部刺激により粘着力が低下し易剥離できる性能が要求される。我々はこれまでに、架橋反応を利用した熱剥離性粘着剤および分解反応を利用した熱剥離性粘着剤について報告を行い、これらの粘着剤は、使用後に熱を加えることで粘着強度が低下し易剥離が可能になることを報告している。本発表では新規なポリアセタール型の熱

分解型易剥離粘着剤の開発を行った結果について報告した。

新規な熱分解型易剥離粘着剤の開発

第 62 回高分子年次大会(京都市)(25.5.29)

○館 秀樹, 井上陽太郎, 山元和彦

近年、使用後に光や熱などの外部刺激を加えることで容易に剥離可能な粘着剤(刺激応答性易剥離粘着剤)に注目が集まっている。しかし、これらの粘着剤は実用化例が少ないだけでなく、刺激応答性が悪い、剥離ムラや粘着剤残りなど、その普及には解決すべき課題が多く残されている。我々はこれまでに熱架橋反応または熱分解反応を利用した易剥離粘着剤について報告している。これらの粘着剤は、加熱により速やかに粘着強度が低下し易剥離が可能であった。本発表では新規な熱分解型易剥離粘着剤(ポリアセタール型粘着剤)の開発を行い、刺激応答性、剥離強度変化、従来の熱分解型易剥離粘着剤との比較について検討した結果を報告した。

新規な刺激応答性易剥離粘着剤の開発

第 132 回 ラドテック研究会講演会(大阪市)(25.6.12)

○館 秀樹

近年の経済発展の中で、作る・使うだけでなく、使用後の 3R(リユース・リデュース・リサイクル)が重要視されており、使用後に容易に解体することができる設計や解体性技術に大きな注目が集まっている。解体性材料への取り組みは歴史が浅く、解体性付与と初期物性との両立が非常に難しい。発表者は、これまでに架橋型または分解型刺激応答性易剥離粘着剤が解体性材料として利用できることを報告している。本依頼講演では、リサイクルと解体性材料について解説するとともに、発表者が研究を進めている架橋型および分解型刺激応答性易剥離粘着剤について講演を行った。

熱可逆反応性を利用した解体性接着剤の開発

第 61 回高分子討論会(名古屋市)(24.9.19)

○井上陽太郎, 館 秀樹, 山元和彦

可逆反応であるフラン-マレイミド間の熱可逆反応性を利用し、加熱による剥離・解体が容易な新規な接着剤の開発について検討した。本研究ではフラン官能基を有するメタクリレート共重合体を合成し、多官能性マレイミドと架橋させ、接着後と加熱分解後の引張せん断接着強さの比較を行った。4,4'-ビスマレイミドジフェニルメタンと共重合体の組み合わせでは引張せん断接着強さが 7.2 MPa にまで達した。160 °C で

20 分間の加熱処理をした後の引張せん断接着強さは共重合体のみの強さ (約 2 MPa) まで低下することが明らかとなった。

フラン官能基を有するコポリマーとマレイミド誘導体との Diels-Alder 反応を利用した解体性接着剤の作製

第 93 回日本化学会春季年会 (草津市)(25.3.24)

○井上陽太郎, 舘 秀樹, 山元和彦, 櫻井芳昭

フラン-マレイミド間の熱可逆反応性を利用することにより充填剤が不要で, 加熱のみで剥離・解体が容易な新規な接着剤の開発を目的として, フラン官能基を導入したメタクリレートコポリマーを合成し, 多官能性マレイミドとの架橋により接着させ, 接着後と加熱分解後との引張せん断接着強さの比較を行った。FMA:BMA= 15:85 の組成のコポリマーと 4,4'-ビスマレイミドジフェニルメタンとの組み合わせのとき, 引張せん断接着強さが 8.1 MPa を示した。また, 接着させた試験片を 160 °C で 20 分間加熱後, 試験片を室温に放冷して, 引張せん断接着強さ試験を行ったところ, 約 2 MPa まで低下することが明らかになった。

An Investigation about Disappearance of Hexavalent Chromium in Leather

皮革化学者・技術者国際学会第 9 回アジア大会 (Taipei, Taiwan)(24.11.12)

稲次俊敬, 吉川章江, 倉田澄美, ○他

イソプチレン無水マレイン酸共重合体のクロム複合体を使用して油分の酸化と Cr(VI) の生成について検討し, 以下の結果が得られた。すなわち, 強く結合した Cr(III) 錯体も, 不飽和脂肪酸を酸化させることによって Cr(VI) に変わることがわかった。従って, 鞣しに使用した Cr(III) は未結合の Cr(III) だけでなくコラーゲンと結合した Cr(III) も不飽和脂肪酸の酸化によって Cr(VI) を生成することがわかった。pH の異なるゼラチンと Cr(VI) の単純な水溶液系で Cr(VI) の変化を検討した。その結果, pH4 以下において pH が低くなるほど, Cr(VI) は早く還元されて減少したが, pH6 以上では Cr(VI) 量は変化しなかった。この結果から, 皮革製造に使用した加脂剤の酸化によって皮革中で生成した Cr(VI) は, コラーゲンを還元剤として Cr(III) に変化し, その効果は pH が低くなるほど早くなることがわかった。

廃棄コラーゲン繊維を利用したマイクロポーラスシリカの合成

ニューセラミックス懇話会 第 205 回特別研究会 (大阪

市)(24.12.14)

○道志 智

コラーゲン分子 (直径 1.5 nm, 長さ 300 nm) の隙間をシリカの合成場, すなわち, コラーゲン分子を鋳型として利用することで, マイクロポーラスシリカを合成することに成功した。マイクロ孔解析の結果, 1 nm 以下の細孔と 800 m²/g 以上の大きな比表面積を有することを明らかにした。また, SEM 観察から, 合成したマイクロポーラスシリカはコラーゲン繊維と同じ繊維状のシリカであることがわかった。

コラーゲン繊維を鋳型として利用した繊維状マイクロポーラスシリカの合成

日本化学会第 93 春季年会 (草津市)(25.3.22)

○道志 智

直径 1.5 nm, 長さ 300 nm のコラーゲン分子が規則正しく配列した集合体であるコラーゲン繊維を鋳型に用いてマイクロポーラスシリカの合成を試みた。窒素吸脱着等温線測定から IUPAC I 型の吸着等温線を示し, マイクロ孔のみを有することがわかった。相対圧力 (P/P₀) が 0.01 から 0.05 の範囲の窒素吸着量を利用して B.E.T. 比表面積を求めたところ, 800 m²/g 以上の大きな比表面積を有していた。また, t-plot 法から求めた平均細孔径は 0.8~0.9 nm であった。SEM 観察から合成したマイクロポーラスシリカはコラーゲン繊維と同様の周期構造が見られた。

An approach to Save Electricity in Leather Manufacture

9th Asian International Conference on Leather Science and Technology(AICLST)(Taipei, Taiwan)(24.11.12)

○汐崎久芳, 他

日本では, 節電努力が求められている。製革企業では電気を動力源とする機械を使用して皮革を製造している。関西のある皮革製造工場の協力を得て, その工場の各工程における電力使用量をリアルタイムで測定し, 各工程を消費電力の観点から整理することを試みた。使用仕事量は用いるドラム固有の部分と仕込み枚数に比例する部分とに分解できると推定した。また, 消費電力は同じ枚数であっても各工程によっても異なるし, 各工程の初期期間と中間あるいは最終期間で異なる値を示すことから, 各工程間の差異や, 工程の進捗状況に伴う電力変化についても検討した。

【生活支援型産業関連技術 (医療・介護用機器等)】

災害救援者教育用アプリケーションの開発

Innovation Exchange Vol.02(大阪市)(25.2.7)

○平松初珠, 石島 悌, 片桐真子, 他

世界で起こっているの大災害の救援活動を支援するため, 多言語の対訳が表示されるアプリケーションを開発している. データは, 大阪大学が蓄積した, 救援活動に特化した語彙, 会話文を利用している. 開発しているアプリケーションは, 日本の救援スタッフが被災地で手軽に活用することを想定し, 選択した日本語の語彙会話文の現地語や音声, 画像などを表示するものである. 今回, 大阪市主催の Innovation Exchange Vol.02 の街づくりに活用できる技術シーズの情報を掲載したコーナーにてポスターを展示した.

レーザー積層造形法により作製したコバルトクロム合金の機械的特性に及ぼす窒素添加の影響

日本金属学会秋期大会(松山市)(24.9.18)

中本貴之, ○他

Co-Cr-Mo 鋳造合金は, 窒素添加することにより, 強度と延性が大きく向上する. 本研究では, レーザ積層造形法により作製した Co-Cr-Mo 合金の機械的特性に及ぼす窒素添加の影響を調べた. Co-29Cr-6Mo と Co-33Cr-5Mo-0.3N 合金の引張試験による機械的特性を比較すると, Co-33Cr-5Mo-0.3N 合金は高強度・高延性を示し, 特に 0.2% 耐力は Co-29Cr-6Mo より 200 MPa 程度高い値を示したことから, 窒素添加は積層造形法を用いた場合でも有効に作用することが明らかになった. 積層造形体の強度および伸びは歯科鋳造材より優れており, 積層造形体の歯科応用が期待できる.

レーザー積層造形法により作製したコバルトクロム合金の組織と機械的特性におよぼす造形雰囲気の影響

第60回日本歯科理工学会学術講演会(福岡市)(24.10.13)

中本貴之, ○他

Effect of Building Atmosphere on the Microstructure and Mechanical Properties of Co-Cr-Mo Alloy Fabricated by Selective Laser Melting Process

The 5th International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials (ISAEM-2012)(Toyohashi, Japan)(24.11.5)

中本貴之, ○他

レーザー積層造形法により作製したコバルトクロム合金の組織と機械的特性におよぼす造形雰囲気の影響

粉体粉末冶金協会秋季大会(草津市)(24.11.21)

中本貴之, ○他

レーザー積層造形法により作製した Co-Cr-Mo 合金の組織と機械的特性におよぼす造形雰囲気の影響

日本バイオマテリアル学会シンポジウム 2012(仙台市)(24.11.27)

中本貴之, ○他

発表者らはこれまで, Ar 雰囲気中でレーザー積層造形した Co-Cr-Mo 合金では鋳造合金より強度と延性が向上すること, また Co-Cr-Mo 鋳造合金に窒素(N)を添加することにより強度と延性が大きく向上することを見出している. 本研究では N₂ 雰囲気中で Co-29Cr-6Mo 合金のレーザー積層造形を行い, 本合金の組織および機械的特性におよぼす造形雰囲気の影響について調べた. 本合金は造形雰囲気にかかわらず微細なセル状デンドライト組織を示し, また機械的特性も同等であった. N₂ 雰囲気による造形が機械的特性に影響を与えることはなかったが, Ar を使用せずに N₂ 雰囲気の造形で問題がないことが明らかとなった.

レーザー積層造形法の歯科応用 - Co-Cr-Mo 合金の機械的特性と耐食性 -

第60回日本歯科理工学会学術講演会(福岡市)(24.10.13)

中本貴之, ○他

任意形状を比較的短時間で歩留まりよく造形可能なレーザー積層造形法により成形したコバルトクロム合金の組織と機械的性質および耐食性について調査した. 強度および伸びは造形方向により異なり異方性を示すが, 歯科用コバルトクロム合金に関する規格を満たすことが確認された. また, 1% 乳酸溶液中にて7日間および30日間溶出試験を行った結果, レーザ積層造形体は従来の歯科鋳造法で作製した試料と比べてイオン溶出量が少なく, 優れた耐食性を示すことが明らかになった. これらのことから, レーザ積層造形法が新たな歯科補綴物作製プロセスとして有望であることがわかった.

Microstructure and Mechanical Properties of Nitrogen-Containing Co-Cr-Mo Alloy Fabricated by Selective Laser Melting Process for Dental Applications

The 5th International Symposium on Designing, Processing and Properties of Advanced Engineering Materials (ISAEM-2012)(Toyohashi, Japan)(24.11.5)

中本貴之, ○他

歯科用金属として義歯床などに使用される Co-Cr-Mo 合金は, 通常歯科鋳造法により作製されるが, 技工操作が煩雑であること, 歩留まりが低いことなどが指摘されており, 新たな歯科製造プロセスが求められている. 本研究では, 任意形状を歩留まりよく形成できるレーザー積層法(SLM)に注目し, 優れた機械的特性が期

待できる窒素添加 Co-Cr-Mo 合金を SLM により作製した。SLM 材は積層方向に微細なセル状デンドライト組織を呈していたが、鋳造材は粗いデンドライト状組織を呈していた。また、SLM 材の降伏応力、引張強さ、伸びはいずれも鋳造材を上回り、SLM は有用なプロセスであることが明らかとなった。

3次元積層造形法を用いた生体用 CoCr 合金多孔体の作製

粉体粉末冶金協会平成春季大会 (東京都)(25.5.28)

中本貴之, ○他

本研究では、高強度・高耐摩耗性・低い硬組織適合性を有する CoCr 合金の抜去可能な骨固定材への適用を目指し、レーザ積層造形法により CoCr 合金多孔体の作製を行い、骨と同程度までの弾性率の低減を試みた。種々のレーザ照射条件を検討し、42.8%～62.1%の気孔率を有する3次元連通孔型の Co-29Cr-6Mo 合金多孔体を得た。走査速度が速いほど気孔率は大きくなり、光学顕微鏡観察からもレーザ溶融部内の気孔の体積割合は増加する傾向が認められた。自由共振法により弾性率を測定した結果、気孔率62.1%を有する CoCr 合金の弾性率は21.2 GPaを示し、皮質骨と同程度まで弾性率を低減させることができた。

酸化クロム薄膜ひずみゲージを使用した触覚センサーアレイの簡便な製造方法

第2回特許ビジネス展示会 in MOBIO(東大阪市)(25.1.17)

○寛 芳治, 日下忠興, 岡本昭夫, 松永 崇, 佐藤和郎, 山元和彦, 金岡祐介

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。今回、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として、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考案した。今回、本センサのアレイ化を容易に製造するための方法について取得した特許について報告した。

酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた柔軟な四軸触覚センサの開発

日本真空学会 スパッタリング及びプラズマプロセス技術部会 (SP 部会) 第129回定例研究会テーマ:「広がるコーティング技術」(東京都)(24.8.2)

○松永 崇

医療、福祉及び人の生活環境での利用を目的とした、高機能なロボットにおいて、生物の皮膚感覚の役割を担う触覚センサには、高感度、高集積化(アレイ化)、柔軟性等が要求される。我々は、四角錐台形の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ひずみゲージを貼り付けた触覚センサを開発した。本センサは、センサへの荷重の垂直成分だけでなく、水平成分も検出可能であるため、前述の目的において重要な滑り、把持力の検出に必要な機能を持つ。また、比較的簡便に高集積化が可能な作製方法を考案したので、センサの諸特性と併せて報告した。

触覚センサ

センサエキスポジャパン 2012 次世代センサフォーラム (東京都)(24.10.10)

○松永 崇

福祉、医療分野、家庭環境など人の生活環境での実用化が望まれている知能化、自立化したロボットの皮膚感覚の役割を担う触覚センサは、高感度で高集積化が必要であると同時に、柔軟性も要求される。従来の触覚センサは、センサ表面に対して垂直方向の荷重成分は検出可能だが、滑り、把持力の検出に必要な水平(面内)方向の荷重成分が検出できない。そこで我々は、四角錐台形の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ひずみゲージを貼り付けた触覚センサを考案した。本センサは、センサへの荷重の垂直成分だけでなく、水平成分も検出可能であるため、前述の滑り、把持力の検出に必要な機能を持つ。

酸化クロム薄膜ひずみゲージを用いた触覚センサシステムの開発

第53回真空に関する連合講演会(神戸市)(24.11.15)

○松永 崇, 金岡祐介, 日下忠興

当所では、四角錐台形をしたシリコン樹脂の4つの側面にひずみ検出素子を配置した、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。本研究では、これらの成果を元に、センサからの信号の処理を含めたセンサシステムの試作を行った。その結果、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。

触覚センサー及びその製造方法

大阪府立大学・大阪市立大学 ニューテクノフェア
2012(大阪市)(24.11.21)

○松永 崇

特許第 4958102 号「触覚センサー及びその製造方法」を紹介した。本特許は、酸化クロム薄膜ひずみゲージを、高分子フィルム上にリフトオフ法を用いて多数作製し、アレイ化した四角錘台形のソフトマテリアル側面に一工程で装着し、触覚センサーアレイを簡便に製造する方法である。作製した触覚センサは、荷重の垂直方向成分だけでなく、水平方向の荷重を高感度に検知することが可能である。

三次元レーダー用超音波アレイセンサ

センサエキスポジャパン 2012 次世代センサフォーラム
(東京都)(24.10.10)

○金岡祐介

当所におけるセンサに関する取組である超音波を用いた位置計測技術を紹介した。特に、高速な処理を可能にするハードウェア回路を中心に、アレイセンサを利用した超音波での位置計測原理から具体的な信号処理システムまでを解説した。その後、そのシステムを応用した自立移動人体追尾ロボットの動作ビデオと、超音波センサの二次元アレイを用いた三次元の位置計測システムである超音波の三次元画像のビデオを紹介した。具体的な応用例を示すことでセンサに関する取組について理解しやすいように工夫した。

やじろべえ式刈払機による草刈り作業負担の軽減に関する実験的検証

日本人間工学会第 54 回大会(習志野市)(25.6.1)

山本貴則, ○他

公園や農道などの草や芝を刈るために刈払機(かりばらいき)が用いられる。草刈りの作業は、肩凝り、腰痛のほか、振動・騒音による手のしびれなど作業員への負担は非常に大きい。本研究では、ストレート式刈払機(従来機)と「やじろべえ式刈払機」(株式会社大成モナック製開発機)の人間工学的実験・評価を行い、作業負担が軽減されることを検証した。ストレート式刈払機(従来機)とやじろべえ式刈払機(開発機)について、熟練者 5 人によるフィールドテストおよび筋電図測定、重心動揺計測などを実施した。その結果、使用者の評価はやじろべえ式はストレート式に比べて、作業しやすく、楽であるとの意見が優勢であった。また、

やじろべえ式の筋負担はストレート式の約 3 割減となり、やじろべえ式が優位であることが示された。

褥瘡予防寝具の圧縮特性と仰臥姿勢における圧力分布

繊維学会年次大会(東京都)(25.6.14)

○山本貴則, 片桐真子, 平井 学, 木村裕和, 他

褥瘡予防寝具において同一部位に加わる圧力を低減させるとともに安定した姿勢を保持するための性能を評価するために、センサがシート状の圧力分布測定装置を用いて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を測定し、圧縮特性との関係について検討した。その結果、ベースやシープスキンに被験者が仰臥姿勢を 20 分間保った場合では、肩甲骨周辺と臀部の圧力が高くなった。一方、ウレタンとオーバーレイを用いた場合では、背中部や臀部の圧力が低い値を示した。また、ベースやシープスキンに比べて頭部付近や背中部から腰部にかけての広い範囲で圧力が加わりはじめたことが計測された。すなわち、寝たときに身体と接触する面積が増加し、姿勢の保持に影響を及ぼすものと考えられる。

生体データから見る看護実践知の特徴 — 採血技術実施時の脳波および心拍数の分析から —

第 32 回医療情報学連合大会(第 13 回日本医療情報学会学術大会)(新潟市)(24.11.15)

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」ゆえに伝承しにくく、その研究の歴史は浅い。これまでの研究においても、主に知識の暗黙性に焦点を当てたものが多く、看護技術の技能の暗黙性についての研究は少ない。著者らは先行研究において、暗黙知を形式知化する方法として看護師と初学者の看護技術実施時の視線の動きに着目し、その違いを明らかにしてきた。本研究では、さらに看護技術の暗黙的な特徴データを多様な視点から抽出するため、採血実施時の脳波、心拍数などの生体データに着目し、看護師と初学者の緊張状態の変化の違いなど、その特徴を分析した。

生体データから見る看護実践知の特徴 — 採血技術実施時の脳波および心拍数の分析から —

大阪府産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所 合同研究発表会(和泉市)(25.2.5)

○片桐真子, 他

看護技術の暗黙的な特徴データを多様な視点から抽出するため、採血実施時の脳波や心拍数の生体データ

に着目し分析した。脳波を δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波の4つに分け、緊張を示す指標として β/α 値を安静を示す指標として θ/α 値を用い、看護師と初学者それぞれの採血技術実施中の値を比較した。その結果、看護師は実施中 θ/α 値が優位で落ち着いた状態でのに対し、初学者は緊張状態が続く場合、緊張と安静が絶えず変動する場合などが見られた。心拍数では、時間解析と周波数解析から副交感神経優位の指標(CVI値とLF/HF)に着目した。これらの相関を検討した結果、採血実施時の心理状態が看護師と初学者では異なることがわかった。

低 pH 法を用いたプラズマ液中殺菌とその分子生物学的メカニズム

静電気学会 バイオ・プラズマプロセス研究委員会(吹田市)(24.8.3)

○井川 聡, 他

これまでの研究で我々は、殺菌対象となる液体を pH 4.7 以下の酸性にして大気圧低温プラズマを照射することで殺菌力を飛躍的に向上させる技術(低 pH 法)の開発に成功した。この技術を医療分野へ応用するためには、人体への安全性を確保する必要があり、殺菌メカニズムの解明は必要不可欠である。研究の結果、プラズマ照射による殺菌では紫外線殺菌のような DNA 損傷が見られなかった。また、プラズマ照射を受けた大腸菌では、特定のタンパク質の分子量が増加していることが確認された。これらのことから、低 pH 法による殺菌は、特定のタンパク質に対する化学修飾による変性・失活が原因であることが示唆された。

プラズマの歯科治療応用 —感染歯質の殺菌—

プラズマ・核融合学会第 29 回年会(春日市)(24.11.27)

井川 聡, ○他

当所と大阪大学の共同研究により、大気圧低温プラズマジェットを利用した効率的な液中殺菌技術が開発され、鶴見大学歯学部と協力して歯科医療分野への応用研究を進めている。これまでモデル微生物として主に大腸菌を用いた研究を進めてきたが、本研究で口腔内微生物を用いて殺菌効果の検証を行っている。その結果、微生物の懸濁液だけでなく、ヒトの抜去歯牙を用いた感染象牙質モデルに対しても、プラズマ照射による殺菌効果が確認された。現在ラットを用いた動物実験を進めており、これまでに 50% の割合で根管内の無菌化に成功している。

プラズマ処理水と低 pH 法を用いた先進的プラズマ殺

菌消毒法

プラズマ・核融合学会第 29 回年会(春日市)(24.11.27)

井川 聡, ○他

大気圧プラズマを人体組織へ直接的に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、止血、創傷治癒、消毒、癒着防止、脱色、がん治療、細胞増殖などの研究が進められている。本研究では医療応用を視野に入れたより安全性の高い殺菌技術として、プラズマが直接液体に接触しない状態で殺菌可能な技術などを開発してきた。本研究では、プラズマを照射した液体(プラズマ処理水)を利用した、新しい殺菌技術について様々な性質を明らかにしている。プラズマ処理水はよりに安全性が高いと考えられ、歯科治療や外科治療への応用が期待される。

プラズマ医療の安全評価に向けた脂質酸化反応の検証

電気学会 プラズマ・パルスパワー合同研究会(東京都)(24.12.10)

井川 聡, ○他

大気圧プラズマジェットを酸性に調整した水溶液に照射することで、液中の微生物を効率よく殺菌する技術を開発した。この殺菌活性は活性酸素種によるものであると考えられており、プラズマによって生成される活性酸素と生体分子の化学反応を明らかにすることは殺菌メカニズムの解明のために重要である。本研究では脂質への影響を評価することを目的として、不飽和脂肪酸の酸化反応を電子スピン共鳴(ESR)などによって詳細に検証した。その結果、プラズマが直接酸素ガスとの接触する場合にのみ不飽和脂肪酸が酸化されることが明らかとなった。プラズマと酸素ガスが直接接触しないタイプのラジカルジェットを用いることで、より安全な殺菌が可能であると考えられる。

歯科ならび外科消毒を目指した低 pH 法とプラズマ処理水を用いた殺菌技術

第 30 回プラズマプロセッシング研究会(浜松市)(25.1.21)

井川 聡, ○他

近年、大気圧プラズマジェットを用いて液中プロセスを行う研究が多く行われている。特に医療分野への応用は世界的にも注目されており、歯科や外科療法で人体組織を殺菌・消毒する目的で、低温大気圧プラズマを用いた液中殺菌の研究が行われている。我々は殺菌対象となる液体を酸性にしてプラズマを照射することで、極めて強い殺菌力を得ることができる技術(低 pH 法)を開発した。さらに、プラズマを照射した液体

に室温で数分間だけ、非常に強い殺菌活性が残存することを見だし、その利用方法の検討を行った。このような間接的なプラズマ殺菌技術は、殺菌活性種を選択して供給が可能であるため、より安全なプラズマ殺菌技術として期待されている。

殺菌・消毒のためのプラズマ処理水生成と保存

第 60 回応用物理学会春季学術講演会(厚木市)(25.3.27)
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 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に付着した有害な微生物を不活化するプラズマ消毒の研究を進めている。これまでに殺菌対象となる液体を酸性に調整することで殺菌力が劇的に高まる「低 pH 法」を開発し、歯科や外科への臨床応用に向けた研究を進めている。さらにプラズマを照射した水(プラズマ処理水)に数分間だけ殺菌力が残存することを発見した。本研究ではこの活性の持続時間に関して詳細な分析を行い、低温にすることで活性を保ったまま長期間保存が可能であることを明らかにした。

プラズマ処理水を用いた殺菌消毒法

応用物理学会関西支部 第 1 回講演会(京都市)(25.6.13)
井川 聡, ○他

大気圧プラズマの医療応用として、殺菌消毒技術の研究開発を進めている。これまでに殺菌対象物を酸性にした状態でプラズマを照射することで劇的に殺菌力を高める技術(低 pH 法)の開発に成功している。本発表ではより安全性の高い殺菌技術として、プラズマが直接液体に接触しない状態で殺菌可能な技術として、プラズマを照射した液体(プラズマ処理水)を利用した新しい殺菌技術を紹介すると共に、このプラズマ処理水の様々な性質を明らかにしている。プラズマ処理水はよりに安全性が高いと考えられ、歯科治療や外科治療への応用が期待される。

大気圧プラズマにより液中に導入される活性酸素種

応用物理学会関西支部第 1 回講演会(京都市)(25.6.13)
井川 聡, ○他

液中プラズマプロセスではプラズマにより液中に導入される活性種が主役となり、化学反応を引き起こす。よって、活性種の評価が液中プラズマプロセスの素過程の理解に欠かせない。本発表では、いくつかの典型的な接触・非接触状態の大気圧プラズマを用いて、酸素雰囲気中で液中に導入される活性酸素種(一重項酸素、

オゾン、スーパーオキシドアニオンラジカル、ヒドロキシルラジカル)の違いについて紹介するとともに、脂質への影響についても議論した。

大気圧低温プラズマのう蝕感染象牙質に対する殺菌効果

ーヒト抜去歯を用いた感染象牙質モデルでの検討ー
日本歯科保存学会春季学術大会(第 138 回)(福岡市)(25.6.27)

井川 聡, ○他

現在、う蝕治療においては感染象牙質を余剰に除去することで、治療後の象牙質の無菌化を保証している。そのため、う蝕が歯髄付近まで到達している場合は、余剰除去によって歯髄が露出してしまふ可能性があり、本来は必要ない抜髄処理を余儀なくされるケースが少なくない。もし 1 回の処理で感染象牙質を無菌化する技術が確立すれば、このような不要な露髄を防ぐことができるため、う蝕治療が大きく改善される可能性がある。本研究では大気圧プラズマジェットを利用した低 pH 法による殺菌技術が感染象牙質の無菌化に有効かどうかを検証した。実験の結果、感染象牙質においても pH 3.5 に調整した場合に極めて高い殺菌性が確認され、う蝕治療に有効である可能性が示唆された。

【その他】

化学分析によるトラブル原因解析

大阪府立産業技術総合研究所技術講習会「トラブル原因解析のための分析講習会」(和泉市)(24.11.27)
○浅澤英夫

トラブル原因解析に関する分析技術セミナーにおいて、主として繊維製品の色にまつわるトラブル(変色、退色、汚染等)を中心に、それらの原因解析を行った事例を紹介した。原因解析では、まず、依頼者からの発生状況の聞き取り調査と、詳細な外観観察を行い、これまでに得た経験・知識に基づき発生原因を推定し、分析計画を立てる。この分析計画が、的確な解析を行う上で極めて重要な鍵となる。次に、化学分析や機器分析を駆使して原因を検証し、場合によっては再現試験により発生原因を確定する。最後に、再発防止策の提案を行い、原因解析を完結させる。この一連の流れに関して、各トラブルでの対処例を詳しく解説した。

工業製品に関わるトラブル原因解析と防止策

ー繊維関連製品を中心としてー
大阪府立産業技術総合研究所技術講習会(岸和田市)

(25.2.7)

○浅澤英夫

トラブル事例として、1: 繊維製品の黄変、変色、劣化(セルロースが劣化することで生じるアルデヒド基による蛍光染料の劣化黄変、染色物の退色、BHT黄変) 2: 還元性硫黄に関わる事例(ボタンの黒変、電機製品の制御不能、アクセサリ変色、建築鉄骨のさび) 3: 鉄の関わる事例(油付着汚れ、樹脂加工肌着の黒変、木材の黒変、シーツの劣化) 4: その他の事例(おしぼり上の血痕に似ている汚れ、洗濯による汚染、塩ビへのブリード汚染、胃カメラパイプの黄変劣化)等について、これらの原因解析結果と注意すべき材料の組み合わせ、取り扱い方法、防止策を述べた。

内蔵センサを活用した情報機器のスマートメータ化

マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2012)シンポジウム(加賀市)(24.7.5)

○石島 梯, 平松初珠, 山東 悠介

社会活動を支えるインフラにセンサや通信機能を付加したスマートインフラが注目を集めている。われわれは、サーバやUPSなどの情報機器に内蔵されたセンサを用いて、情報機器そのものをスマートメータ化する手法を提案した。提案方式により、計測機器が不要となるだけでなく、計測結果の継続的な記録や可視化が容易となる。

フェイスブックの利用方法とそのリスク

生産技術研究会第62回パソコン通信分科会(和泉市)(24.12.11)

○新田 仁, 平松初珠

最近、ビジネスやプライベートの場でよく耳にするフェイスブックだが、その正体を知らない人も多い。フェイスブックとは何なのか、その利用方法とリスクについて初心者向けにわかりやすく説明した。また、パソコンを使い、フェイスブックを体験してもらった。フェイスブックでは知らず知らずのうちに、フェイスブック上での自身の存在を、他の人に通知されることもあり、自身の個人情報の不必要な拡散が発生する可能性があるため、本講習会では、フェイスブックを利用する上での個人情報についてのリスクについても注意を促した。

3次元成形機見学会

新産業革命支援事業3次元成形機見学会(和泉市)(25.6.28)

○中本貴之

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、平成25年3月に当所に導入した高出力ファイバレーザ搭載の金属RP装置の仕様と特長について、および金属RP装置を活用した当所における研究開発の取り組みについても紹介した。

公設試における鋳造品の技術相談事例

日本鋳造工学会鋳造設備研究部会(名古屋市)(24.10.26)

○武村 守

近年相談事例の多い亜鉛合金ダイカスト製品とセミロストワックス鋳造品の不良事例を紹介した。亜鉛合金は不純物の影響によって粒間腐食を生じるが、海外製の低品位亜鉛ダイカスト合金製品が多量に輸入されたことで大きな問題となっている。粒間腐食は不純物の総量が0.01%を超えると発生しやすくなるのが、海外では不純物の多いのインゴットが流通するなど、原材料管理が非常に難しい状況である。セミロストワックス鋳造法の最大の特徴は低コストである。これを実現するためにあらゆる工程で簡素化が行われているが、典型的なセミロストで問題になりやすい工程は鋳型焼成工程で、これに起因する不良事例を紹介した。

X線による残留応力と残留オーステナイトの測定

西部金属熱処理工業協同組合第2回技術講習会(大阪市)(25.3.12)

○小栗泰造

熱処理した製品が使用中または保管中に破損したり変形してしまった、というトラブルに遭遇したことはないでしょうか。こういったトラブルの中には、熱処理によって生じた残留応力や残留オーステナイトが大きく関係しているものがある。原因究明の過程でこれらの影響が疑われたときは、X線を利用する測定手法が役立つ。講演では、X線応力測定法およびX線回折による残留オーステナイト測定法の測定原理を平易に解説するとともに、熱処理に関連する測定事例を紹介した。また、当研究所で考案した曲面部および狭隙部の残留応力測定技術を紹介した。

SEM/EBSDによる結晶方位分布評価

西部金属熱処理工業協同組合第2回技術講習会(大阪市)(25.3.12)

○平田智丈, 田中 努

多くの金属やセラミックスなどの材料は、原子や分子が規則正しく配列している。しかしながら、全く同じ組成の材料であっても、配列の向き(結晶方位)が異なると、特性が大きく変化することがあるため、新材料開発や新機能付与には、結晶方位を制御することが重要である。近年、結晶方位を解析する手法として、走査電子顕微鏡(SEM)を利用したEBSD法が注目されている。従来、結晶方位解析は、多くの困難を伴ってきたが、EBSD法の出現により、その解析は飛躍的に発展してきた。本講演では、EBSD法の原理や特徴を説明し、それによる結晶方位の解析例を紹介した。

気化性さび止め性試験における前処理改善方法の検討 第125回 KYMFES(関西金属表面処理若手研究者連絡会議)例会(和泉市)(24.10.25)

○左藤真市

JIS Z 1519(気化性さび止め剤)並びに JIS Z 1535(気化性さび止め紙)で規定の気化性さび止め性試験は、気化性防錆材の防錆能力を調べる重要な試験である。しかし、その試験に供する金属試験片の前処理において、国内で一般的に使用されている研磨布紙を用いた場合、金属試験片に研磨剤が残留し、その結果、試験に重大な影響を与えることがわかっている。本発表では、試験の再現性向上を目的に、この研磨布紙由来の研磨剤ならびに他の成分を金属表面から可能な限り除去する方法を検討した。その結果、金属石鹼含有研磨布紙による研磨と、それに対応する適切な洗浄方法を組み合わせることで目的を達成できることがわかった。

金属腐食における清浄の重要性について

近畿アルミニウム表面処理研究会春季特別講演会(大阪市)(25.4.26)

○左藤真市

JIS Z 1519(気化性さび止め剤)並びに JIS Z 1535(気化性さび止め紙)で規定の気化性さび止め性試験は、気化性防錆材の防錆能力を調べる重要な試験である。しかし、その試験に供する金属試験片の前処理において、現在の JIS に規定されている前処理方法では、金属試験片に研磨剤が残留し、その結果、試験に重大な影響を与えることがわかった。本発表では、このような金属腐食における金属表面の清浄の重要性をほかの事例も交えながら解説し、腐食トラブルを未然に防ぐことを啓発すると共に、金属の清浄度を向上させる改善・対策方法について、研究成果を交えながら発表した。

大阪府立産業技術総合研究所の研究紹介

第4回低温工学・超電導学会関西支部講演会(大阪市)(25.2.1)

○寛 芳治, 宇野真由美, 村上修一, 金岡祐介

研究所全体の概要、制御・電子材料科で行っている主な研究の内容について紹介した。研究所全体の概要については、地方独立行政法人化後の組織体制、基本理念、行動指針、各科の紹介を行った。また、制御・電子材料科で行っている主な研究の内容については、「3次元有機トランジスタの開発」、「MEMS技術を利用した振動発電デバイスの開発」、「高温用歪抵抗薄膜の開発」、「汎用元素(Al, N)のみによる高性能透明断熱エコーシートとナノ積層膜連続生産システムの開発」について、これまでの研究成果を報告した。

Android 端末によるネットワーク機器制御方法

大阪府立産業技術総合研究所技術フォーラム(和泉市)(24.12.14)

○朴 忠植, 北川貴弘

産技研制御・電子材料科における、中小企業の技術開発支援の一つとして計測制御システムの開発における Android 端末の活用について調査を行ってきた。本発表では、Android 携帯端末と計測制御装置との情報通信方法、ソフトウェア開発のフレームワーク、開発環境について説明し、試作した簡易デモを紹介した。

Android 端末によるネットワーク機器制御事例

近畿職業能力開発大学校ポリテックビジョン(岸和田市)(25.2.22)

○朴 忠植, 北川貴弘

Android 端末と周辺機器の間での遠隔計測制御方法ならびにクラウドデータベースや SNS などのインフラ IT を用いることにより、より高機能な情報処理を容易に付加することができる。本発表では、Android 端末と周辺機器の情報通信方法とインフラ IT の利用方法について説明し、周辺機器として LEGO にマイコン、センサ、アクチュエータ機能を有する教育用ツール Mindstorm、インフラ IT として Twitter, GoogleAppEngine などを利用した試作デモを紹介した。

非破壊検査のためのミリ波合成開口イメージング

第60回応用物理学会春季学術講演会(神奈川工科大学(厚木市))(25.3.27)

○田中健一郎, 松本元一

ミリ波やテラヘルツ波は、種々の材料に対する透過性から、非破壊検査への応用が期待されている。非破壊イメージングにおいて対象物内部を高分解能で観察

するには、任意の観察対象面へのフォーカシングが必要である。今回、撮像後の処理で任意の観察対象面にフォーカシングを行う方法として、合成開口を検討した。ベクトルネットワークアナライザ、アンテナ、2軸移動ステージ等から能動型ミリ波イメージングシステムを構築し、ターゲットの観察を行った結果、合成開口処理を行うことにより、参照ターゲットを置いた観察対象面へのフォーカシングが行われ、高分解能が得られることが確認できた。

蛍光 X 線分析によるトラブル原因解析

大阪府立産業技術総合研究所技術講習会「トラブル原因解析のための分析講習会」(和泉市)(24.11.27)

○菅井實夫

トラブル原因解析に関する分析技術セミナーにおいて、蛍光 X 線分析計を用いて、変色トラブルと、微小の異物付着トラブル(特に、金属などの無機化合物)の原因解析を行った事例を紹介するものである。蛍光 X 線分析計は、無機化合物の元素分析を行う機器として、操作が簡便、測定時間が短い、試料前処理がほぼ不要、非破壊測定である、などの特長を有している。一方で、高感度に分析を行うためには、元素の検出に適した各種フィルターを利用する必要があり、また、試料の厚みむらや材質、妨害元素による影響も考慮しなければならない。本セミナーでは、特に、高感度分析技術に基づいた原因解析を行うための要点について詳細に説明した。

鉄が誘発した繊維製品トラブルに対する原因解析例

産業技術連携推進会議 近畿地域部会 ナノテクノロジー分科会 繊維担当者会議(京都市)(24.10.19)

○陰地威史, 浅澤英夫

繊維製品を主とする各種工業製品の製造、加工、流通、消費過程においては、様々なトラブル(変色、異物の付着、変形、破損等)が発生している。当科では、高度な化学・機器分析技術を駆使し、これらのトラブルの原因解析と、解析結果に基づく再発防止策の指導を行っている。最近のトラブル解析において、原因物質として「鉄」が特定できた事例が複数あり、今回、指導事例発表としてトラブルの様態と解析方法について発表することとした。具体的には、綿布やニット製品の黄変に関して、呈色反応により、および、下着の黒変とおしぼりへの異物付着に関して、蛍光 X 線分析計を用いて鉄の関与を明らかにした事例について発表した。

FT-IR によるトラブル原因解析

大阪府立産業技術総合研究所技術講習会「トラブル原因解析のための分析講習会」(和泉市)(24.11.27)

○陰地威史

トラブル原因解析に関する分析技術セミナーにおいて、フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)を用いて、微小異物の付着や、変色、劣化トラブルに対する原因解析を行った事例を紹介するものである。FT-IR 分析からは、赤外線を吸収した分子の固有な振動により、試料を構成する化合物の構造(特に、有機化合物の組成や官能基)に関する情報が得られる。分析の精度を高めるためには、透過法、ATR 法、顕微透過法などの各種測定法に対応した、試料の適切な前処理が重要となる。また、FT-IR 分析は、得られる赤外スペクトルの解釈に関する知識も必要とされるため、その知識、および、前処理方法について詳細に説明した。

産技研における高分子材料の分析

大阪府内 10 信金合同 第 2 回ビジネスマッチングフェア 2013(大阪市)(25.6.5)

○館 秀樹

高分子材料は金属材料、無機(セラミックス)材料と並んで、社会や生活で重要な役割を示す材料の一つで、プラスチック、繊維などに代表されるものである。軽く強い等の優れた特徴をもつ高分子材料は、様々な分野で幅広く使われており、その性能評価には分析や物性評価が欠かせない。当科では、繊維材料やプラスチック等の高分子材料に係る技術相談、材料性能評価、ならびに機器分析(依頼試験および機器開放)を実施している。

点分布解析による毛穴配列の定量評価方法の開発

第 58 回皮革研究発表会(吹田市)(25.6.14)

○道志 智

K 関数法や pair correlation 関数などの点分布解析を用いて皮革表面の毛穴配列を定量評価する手法について発表した。毛穴配列の観察条件や解析条件の最適化することで、各動物に特徴的な関数を与えることがわかった。そこで、顕微鏡観察だけでは判別が難しい山羊革と羊革の定量評価を行い、比較検討した。その結果、あきらかに異なる関数を与えることがわかり、点分布解析を用いて定量評価することで、客観的な素材判別が可能であることがわかった。これらの詳細について発表した。

皮革毛皮製品の技術相談事例の紹介

大阪府立産業技術総合研究所・大阪市立工業研究所 研究発表会(和泉市)(25.2.5)

○奥村 章, 道志 智

当所は, 日本で数少ない, 皮革・毛皮素材及び製品に関連する指導相談・試験・研究・セミナーを行っている公的機関である。今回, 皮革試験所で行っている

皮革毛皮製品の技術相談事例を紹介した。その内容は, 技術・製品の開発・改善したい, クレーム原因と対策を調べてほしい, 皮革・毛皮の品質評価, 品質管理をしたい, 品質表示のために素材判定, 真贋判定をしてほしい, 異物混入物を判定してほしい, 文化財の皮革・毛皮の素材調査である。

平成 24 年度大阪府立産業技術総合研究所・
大阪市立工業研究所第 1 回合同発表会 (大
阪市)(24.11.1)

(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】

異種両極性パルスによる焼結ダイヤモンドの放電加工

○南 久, 渡邊幸司

極めて加工能率が低い焼結ダイヤモンド (PCD) の放電加工に対して, 電極の極性を定期的に切り替える両極性パルスを用いた新しい放電加工法を提案し, 従来の単極性加工に比べて, 加工能率の向上に有効であることを示してきた. 本研究では, PCD: (+), および (-) のそれぞれの極性パルスについて, 最適な放電持続時間の組み合わせを検討した結果, PCD を (+) とする正極性パルスの放電持続時間は短いほど, PCD を (-) とする逆極性パルスの放電持続時間は長いほど, 加工速度, 電極消耗率ともに向上することがわかった.

ファイバーレーザ微細加工装置加工事例

○萩野秀樹, 山口拓人, 武村 守, 四宮徳章

新たに導入したファイバーレーザ微細加工装置を用いた加工事例について紹介した. 加工例は切断, 溶接, 穴あけ, マーキングなどとし, 加工対象としては金属材料 (ステンレス鋼, 軟鋼, アルミニウム合金など) や非金属材料 (セラミックスやシリコン, 樹脂など) を取り上げた. 加工例として厚さ 0.1 mm のステンレス鋼の薄板に穴あけを行い, 研究所のロゴマーク (TRI マーク) のパターンを形成した. 穴径は約 40 μm , 穴数は約 2000 穴で加工時間は約 7 秒である. また, 厚さ 0.5 mm の超硬への穴あけや厚さ 0.5 mm のアルミの溶接例なども紹介した.

加工発熱を利用した SUS304 板の深絞り成形

○四宮徳章

温間成形は, 炉や金型で素板を加熱して変形抵抗の低下や伸びの増加を図り, 成形限界を向上させる成形法である. しかしながら, 近年求められている省エネルギー化の観点から, 製造業に対しても大きな節電要請がなされているため, 消費エネルギーを抑えた新しい成形法の開発が望まれている. これまでに発表者らは, 熱伝導率の低い金型を用いて成形することで, 被加工材の温度上昇に加工発熱を活用して, 据込み加工における成形荷重の低減を達成した. 本報では, SUS304 板の深絞り成形に対して, 被加工材の温度上

昇に加工発熱を活用することで, 温間成形で達成していた成形荷重の低減や時期割れ防止などにどれほどの効果があるのかを調べた.

Ni 基金属間化合物を利用した摩擦攪拌接合技術

○平田智丈, 田中 努, 他

アルミニウムやマグネシウムなどに比べて融点が高い鋼やチタン等における摩擦攪拌接合は, ツール寿命の問題のため工業的実用化があまり進んでいない. 本研究では接合用のツールに, 耐熱性, 耐摩耗性, 機械加工性に優れた Ni 基金属間化合物を使用して, その問題を解決できる鋼やチタン等の高融点金属の接合技術の開発を試みた. 接合条件を最適化しても, 本ツールが完全に摩耗せずに接合するのは難しいが, 本ツールで純チタンや軟鋼 (SS400) の接合が可能であることが確認できた. また, Ni 基金属間化合物は機械加工性にも優れるため, 摩耗しても加工して再利用することができ, 接合ツールとしての特性も問題ないことがわかった.

鉄鋼とアルミニウム合金を接合したテーラードブランクのプレス加工技術

○田中 努, 平田智丈, 白川信彦, 四宮徳章

摩擦攪拌接合によって作製した鉄鋼とアルミニウム合金の接合材 (テーラードブランク) のプレス加工性 (深絞り加工性) を評価したところ, 母材単体よりも加工性が著しく劣化することがわかった. さらに, 加工中の材料のひずみ状態をシミュレーション解析した結果, アルミニウム側にひずみが集中し破断に至ることが予測された. そこで, そのひずみの集中を緩和させるために, 摩擦力に着目してシミュレーション解析を行った結果, パンチと接合材間の摩擦係数を上げることによりひずみの集中が緩和されることがわかった. 松脂により摩擦力を増加させて深絞り加工を行ったところ, 計算結果の通り大幅な加工性の改善が確認できた.

ガラスレンズ形成金型用表面処理コーティング膜

○三浦健一, 他

$\text{Ar} + \text{CH}_4$ 雰囲気下での Si ターゲットのアンバランスドマグネトロンスパッタリング法による膜の密着性および耐ガラス不親和性に及ぼす成膜条件の影響について調べた. 耐ガラス不親和性については, 表面層形成時の Ar と CH_4 合計流量 399 sccm 下で CH_4 流量 46 sccm 以上のとき良好な不親和性を示した. 膜の密着性については, 界面層形成時の Ar と CH_4 合計流量 399

sccm 下で CH_4 流量 38 sccm のとき極值的にスクラッチ臨界荷重 100 N 以上を示すことがわかった。開発した膜は C の含有率を変化させた積層構造であり、これにより高温成形時のガラスとの不親和性と、型と膜との良好な密着性を同時に実現した。

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, 上田順弘, 他

プラズマ窒化処理はグロー放電プラズマ中で被処理物を窒化することにより表面硬化層を形成する手法であり、ステンレス鋼などにも窒化処理が可能という長所がある。一方、被処理物同士の間隔を開けて陰極に取り付ける必要があるため、一度に処理できる個数が少なく、処理コストが高くなる欠点があった。そこで、陰極をバレルかごの形状とし、製品を投入したバレルを回転させつつグロー放電を継続させることにより、バレル内の製品にプラズマ処理を施す、全く新しいシステムを開発した。本システムでは、大量の小物部品の同時処理が可能であり、タッピンねじなどの小物部品に対して実用的なコストでプラズマ処理を施すことができる。

ホール効果測定装置を用いた測定事例

○寛 芳治, 佐藤和郎, 山田義春

当所に設置されているホール効果測定装置(ワイドダイナミックレンジ電気特性評価システム)の主な仕様を説明した。そして、本装置の特徴であるワイドダイナミックレンジを示す一例として、次世代ディスプレイのための駆動用薄膜トランジスタ材料として注目されているアモルファス酸化物半導体 Zn-Sn-O 薄膜の電気特性に及ぼす Al ドーピング効果を紹介した。本装置では、導電率が約 5 桁異なる試料においてもホール効果測定が行うことが可能であり、得られた結果から、通常の半導体材料の電気特性と異なりアモルファス酸化物半導体材料の特徴的な電気特性を示すことがわかった。

放電プラズマ焼結法による耐熱用 Ni 基金属間化合物の作製

○垣辻 篤

次世代の高温耐熱材料として期待されている Ni 基金属合金ならびに $\text{Ni}_3(\text{Si}, \text{Ti})$ の新規な作製方法として粉末冶金法の適用を検討した。本研究では、要素粉末混合体を原料とし、放電プラズマ焼結法による作製を基本指針とした。本指針の下で、原料組成の決定に基づき、

原料粉末の混合方法、焼結条件ならびに熱処理条件の最適化を実施する事により、これら Ni 基金属間化合物を作製することに成功した。本発表では、Ni 基超々合金の結果を例に取り上げ、本材料特有の 2 重複相組織を呈することを示す結果により、本材料が作製可能であることを示し、粉末冶金法による応用展開についての可能性について言及した。

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

電界放射型電子プローブマイクロアナライザ (FE-EPMA) の分析事例

○水越朋之

電界放射型電子プローブマイクロアナライザ (FE-EPMA) は、ショットキー電界放射型電子銃による電子線をプローブとする電子プローブマイクロアナライザ (EPMA) であり、タングステンフィラメント熱電子銃による電子線を分析プローブとする従来の EPMA に較べ分析能力が飛躍的に向上している。電子線照射で励起された特性 X 線を利用する EPMA において高い分析空間分解能で効率よく局所分析を行うためには低加速電圧、大電流条件で分析を行うべきであるが、FE-EPMA ではこのような分析条件下においても微小径のプローブとなっており、これによりサブミクロンオーダーの局所分析を比較的短時間に実施することが可能となっている。

フレキシブルな高性能 3 次元有機トランジスタ

○宇野真由美

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、簡便に微細な凹凸構造を基板上に作製する方法としてインプリント技術を用い、プラスチック基板上にフレキシブルな 3D-OFETs を作製した。インプリントの型の垂直性を高め、有機半導体膜の作製条件を最適化することにより、縦チャネルの移動度 $0.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が再現性良く得られ、大出力電流密度と 8 MHz 以上の高速応答性能を実現した。

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

○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。そこで本発表では、球面収差補正機能付走査透過電子顕微鏡を用いた各種ナノ材料における解析評価について紹介した。

【新エネルギー関連技術(リチウム電池等、電池関連部等品)】

白金使用量を大幅に低減した水素製造用電極とその作製法

○中出卓男, 西村 崇, 森河 務

われわれが開発した電解白金処理法は、希硫酸あるいは希硝酸中で白金を陽極、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ナノ～20 ナノメートル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 (ppb オーダー) 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。本発表では、電解白金処理法を水素製造用電極に適用した場合の電極性能、耐久性について検討した結果について紹介した。

電析法を用いた白金ナノ微粒子の形態制御

○西村 崇, 中出卓男, 森河 務

白金系微粒子触媒は、非常に触媒活性が高いため多くの分野で利用されている。しかし、白金は高価であるため、使用量の低減や微粒子作製方法の低コスト化が望まれている。現状の白金系微粒子触媒の作製法は、複雑で多くの薬品を使用するため、コストが高くなり、更に、薬品を完全に除去することが困難であるという欠点がある。今回、白金微粒子触媒の新たな作製方法として電解処理法を提案した。電解処理法は酸溶液中で白金を陽極に用いて電解し、陰極に白金微粒子を担持させる方法で、容易かつ安価な作製方法である。更に、本手法を用いると、微粒子の形態制御も可能であることが判明したので併せて報告した。

圧電体薄膜を用いた振動発電 MEMS デバイス

○村上修一

小型化、高機能化された電子デバイス向け小型電力源として注目されている圧電型振動発電デバイスの開発を行っている。既に我々は実用化を射程範囲に捉えた発電性能を得おり、試作デバイスの発電性能、圧電体薄膜の圧電特性、片持ち梁の振動機構を評価し、発電性能の向上のために必要な要素を明らかにしつつある。今後の主な課題は、現在開発中の非鉛強誘電体 (圧電体) 薄膜を圧電性能を落とさずに片持ち梁に搭載すること、および片持ち梁の先端に最適な錘を形成することである。有望な圧電体薄膜材料や今後への期待についても紹介した。

環境対応技術(省エネルギー、生活環境等)】

低密度相の晶出を利用した引け巣のない軽量鋳造材料

○松室光昭, 武村 守, 岡本 明

安価な軽量材料として期待できる Al-Si-Mg 系合金に着目し、低比重の Si および Mg_2Si の晶出による凝固膨張を利用した引け巣のない高信頼性鋳造材料の開発を目指した。Al-25mass%Si-20mass%Mg 合金を引け特性評価用の砂型に鋳造し、断面のマクロ組織を純 Al, JIS-AC4CH, JIS-AC9A と比較した。いずれの比較材にも内引けまたは外引けが認められたが、開発合金の場合は、内部に大きな引けは認められず、上部は隆起が生じた。ミクロ観察の結果、Si および Mg_2Si の晶出により低融点の液相が上部に押し出され、マクロ組織が形成されたことが明らかとなった。

製品衝撃強さ試験結果の統計的解析方法

○中嶋隆勝

製品衝撃強さ試験では、「試験機の最大衝撃でも破損しない」、「初期に加えた衝撃で破損する」など、さまざまな打ち切りデータが現れる可能性があり、このような場合、通常の方法では統計解析が困難である。寿命試験で用いられる Johnson の方法を用いれば、通常の打ち切りデータには対応できるが、初期打ち切りデータには対応できない。そこで、Johnson 法を応用して、初期打ち切りデータにも対応できる方法を考案し、理論的検討およびサンプルデータによる検討によりその妥当性を検証した。今後、衝撃実験を行い、精度の調査・課題の抽出をする予定である。

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

埋め立て終了後の廃棄物最終処分場の適切な閉鎖 (キャッピング) や、不法投棄等で不適切処分された廃

棄物の封じ込めは、重要な環境課題・社会的課題であり、雨水の廃棄物層への浸入防止と、廃棄物から発生するガスの速やかな排出が必要とされている。そこで、ガス透過性と遮水性、施工耐久性を併せ持つガス透過性防水シート（不織布／微多孔膜／不織布の3層構造の積層材料）を用いたキャッピング工法を開発した。ここでは、ガス透過性防水シートの概要を紹介するとともに、ガス透過性防水シートを用いたキャッピング工法の最大の特長である、接合部の遮水性について発表した。

【生活支援型産業関連技術（医療・介護用機器等）】

触覚センサー及びその製造方法

○松永 崇

特許第4958102号「触覚センサー及びその製造方法」を紹介した。本特許は、酸化クロム薄膜ひずみゲージを、高分子フィルム上にリフトオフ法を用いて多数作製し、アレイ化した四角錘台形のソフトマテリアル側面に一工程で装着し、触覚センサーアレイを簡便に製造する方法である。作製した触覚センサは、荷重の垂直方向成分だけでなく、水平方向の荷重を高感度に検知することが可能である。

人の印象に考慮した気づきやすいサイン音のデザインー心理面と生理面からのアプローチ

○片桐真子, 山本貴則, 平井 学, 木村裕和, 他

我々の身の回りにあるサイン音は、聴力感度の敏感な1~4 kHzの周波数帯域の電子音を用いることが多い。しかし音に対する気づきやすさは、個人の聴力程度はもとより呈示される環境によっても大きく異なるため、サイン音は、人の印象に考慮し、かつTPOに応じてデザインすることが望ましい。本研究は、音の長所である情報伝達機能を気づきやすいサイン音として活用可能な物理特性の抽出を目的とした。そのため、幅広い

年齢層の被験者を用いて2種類の実験を行った。テスト音による聴取実験から、生理反応と心理調査の関連性を検討し、オーディオメータによる被験者の聴力感度結果と合わせて検討した結果を報告した。

【その他】

製品内部の微細構造を観察！ - X線CT撮影の紹介 -

○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線を二次電池・鋳造品・プラスチック部品・電子部品などに照射し、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150 mm程度、鉄・銅で15~20 mm、プラスチックで300 mm程度であり、最小分解能は約4 μm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。

産技研における金属分析

○岡本 明

製造業のグローバル化に伴って、海外製の部材、製品が我国の市場に多く出回っている。海外製の材料や部品の一部では、品質や性能が十分に確保されていないものがあり、それらを活用した製品においては破損、腐食などのトラブルが発生し、当所に調査依頼が寄せられている。金属材料の材質は、強度や耐食性などの性能を発揮させる“要”であり、製品の品質確保のために、金属分析は欠かせない。本発表会では、産技研においてよく使用する金属分析の装置を紹介し、トラブル品の分析事例について述べた。

平成 24 年度大阪府立産業技術総合研究所・
大阪市立工業研究所第 2 回合同 発表会 (和
泉市)(25.2.5)
(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】

焼結ダイヤモンド工具の製作と微細複合加工への適用

○南 久, 渡邊幸司

焼結ダイヤモンド (PCD) の放電加工条件について検討した結果, 加工速度を向上させるためには極性を定期的に反転させる両極性パルスが有効であり, この時, PCD: (+) の正極性パルスについては, 放電持続時間を短く, PCD: (-) の逆極性パルスは, 放電持続時間を長く設定した方が, 良好な結果が得られることがわかった。また, この結果を用いて PCD 製マイクロ工具を試作し, 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, 放電加工で成形した工具は折損することなく, 研削加工用工具として十分適用できることがわかった。

ファイバーレーザ微細加工装置によるステンレス鋼, アルミ合金の薄板溶接

○萩野秀樹, 山口拓人, 四宮徳章, 武村 守

レーザ溶接を行った場合の溶接強度はレーザ加工機や治具などの装置や設備に依存する。本研究では昨年度導入されたファイバーレーザ加工機での溶接について基礎的なデータを取得することを目的としている。今回は, 金属材料の薄板を重ね溶接した場合の溶接条件と溶接強度の関係について発表した。溶接は厚さ 0.5 mm の同種の金属板を重ねて上からレーザ光を照射して行った。試料の素材は軟鋼 (SPCC), ステンレス鋼 (SUS304), 純アルミとした。溶接条件と溶融形状, および引張せん断強度の関係を調査した結果について発表した。

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 –

○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, 種々の電气的条件 (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。

放電/研削ハイブリッド加工の高精度化 – 机上形状計測に関する検討 –

○渡邊幸司, 南 久, 平松初珠, 石島 悌

放電加工機 (リニア制御) の高速ジャンプと電着ダイヤモンド砥石を用いた放電/研削ハイブリッド加工を提案し, 放電加工した超硬合金の微細溝内面を電着ダイヤモンド砥石を用いて研削仕上げが可能なることをこれまで示した。また, 電着ダイヤモンド砥石のダイヤモンドを直接放電加工して, 突き出し高さを均一化する放電ツルーイング法を提案し, 放電/研削ハイブリッド加工の高精度化を達成してきた。放電/研削ハイブリッド加工をさらに高精度化するには, 加工形状や工具 (電極, 砥石) を机上計測し, その測定データを元に仕上げ (修正) 加工する必要がある。本研究では, 机上計測の有効性と課題について検討した結果を報告した。

ファイバーレーザによる局所的な耐食性皮膜の形成

○山口拓人, 萩野秀樹, 他

レーザ合金化とは, レーザ照射によって基材表面を局所的に溶融し, 溶融領域に他の元素を混合させることで, 基材の表面に新たな特性を付与する手法である。本研究では, 炭素鋼表面に Cr の粉末を添加することで耐食性を有する合金層の形成を目的とした。集光径の小さなファイバーレーザと, 高速でレーザ光を走査できるガルバノスキャナーを用いることで, 熱影響の少ない処理が可能であることを見出し, Cr を 20 wt% 以上含む, 厚み 50 μm 程度の合金層を形成させることができた。熱影響の深さは表面から 100 μm 以下であり, 厚みの薄い製品にも適用可能であることがわかった。

金型表面の粗さと表面処理が溶融樹脂流れにおよぼす影響の改良バーフロー法による評価

○吉川忠作, 奥村俊彦

当所独自の流動性評価用金型を用いた改良バーフロー法 (リング形状キャビティでの限界流動長さ計測) を, 6 種の金型表面に対し行った結果, ポリプロピレン樹脂における射出成形時の溶融樹脂流動性に対する金型の影響は, 研削粗加工面 (Ra: 0.47 μm), 研磨面 (Ra: 0.017 μm), 放電粗加工面 (Ra: 5.04 μm), 放電仕上げ加工面 (Ra: 1.07 μm), Ni めっき面 [厚さ 2.0 μm] (Ra: 0.016

μm), Ni めっき面 [厚さ 20 μm](Ra: 0.15 μm) については差異がないことが明らかになった。

PP/無機フィラー複合材料の少量(100 g程度)での材料開発

○奥村俊彦, 吉川忠作

混練を利用したプラスチック材料開発を行うにあたり, 添加剤(材)が少量しかない, あるいは非常に高価な場合には, より小規模での材料開発を行なう必要がある。本研究では, 材料使用量が数 kg の場合と 100 g 程度の場合の 2 通りの方法で PP(ポリプロピレン)樹脂/無機フィラー複合材料を作製した。作製した材料の成形流動性を測定した結果, 複合材料の作成方法が異なっても, 材料の成形流動性に差異がないことが明らかとなった。

サーボプレスによるインパクト成形とその成形シミュレーション

○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。

レーザを用いた溶体化処理によるチタン合金の表面時効硬化とその摩耗特性

○道山泰宏

チタンの表面硬化法の実用例に TiN 層があります。この層は約 2000 HV と硬いが厚みは 4~8 μm と薄いため, 機械部品としては早期に摩耗が生じ, 高い面圧下では柔らかい母材の塑性変形により層の剥離が指摘されている。一方, 母材全体が硬化する時効処理では靱性が極端に低下するため, 構造用材料として使用できない。何らかの方法により, 母材の靱性を保ちながら表層に 1 mm 以上の硬化層を付与できればチタンの機械構造部品への応用が一気に加速すると考えられる。本研究では, β型チタン合金 Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al 合金の溶体化処理条件によって発生する時効速度変化に着目して, 炉加熱とレーザ加熱を用いた溶体化処理によ

る厚い硬質層付与の可否を検討し, その硬化層の摩耗特性についても調べた。

Ni 基金属間化合物を利用した摩擦攪拌接合技術

○平田智丈, 田中 努, 他

摩擦攪拌接合は, アルミニウム合金を中心とした比較的融点の低い金属においては実用化が進んでいるが, ステンレスやチタン等の融点の高い難溶接材料においては, FSW のニーズがあるにもかかわらず実用化が進んでいない。その一つの要因としてツール寿命があり, 実用化の妨げになっている。そこで, 高温特性に非常に優れた Ni 基金属間化合物に注目し, 高融点金属用の FSW ツールとしての実用化の可能性を調査した。Ni 基金属間化合物製の FSW ツールで, SS400 や純チタンなどを接合できることが確認でき, Ni 基金属間化合物は, FSW ツール用の材料として非常に期待できることがわかった。

鉄鋼とアルミニウム合金を接合したテーラードブランクのプレス加工技術

○田中 努, 平田智丈, 四宮徳章, 白川信彦

摩擦攪拌接合によって作製した鉄鋼とアルミニウム合金の接合材(テーラードバンク)のプレス加工性(深絞り加工性)を評価したところ, 母材単体よりも加工性が著しく劣化することがわかった。さらに, 加工中の材料のひずみ状態をシミュレーション解析した結果, アルミニウム側にひずみが集中し破断に至ることが予測された。そこで, そのひずみの集中を緩和させるために, 摩擦力に着目してシミュレーション解析を行った結果, パンチと接合材間の摩擦係数を上げることによりひずみの集中が緩和されることがわかった。松脂により摩擦力を増加させて深絞り加工を行ったところ, 計算結果の通り大幅な加工性の改善が確認できた。

SUS316L 溶射皮膜への低温プラズマ処理

○足立振一郎, 上田順弘

ステンレス溶射皮膜は耐腐食に優れたコーティング皮膜として使用されている。しかし, 耐摩耗性に関してはビッカース硬さが約 300 HV と低いため, 耐摩耗性を要求される用途への適用は難しいのが現状である。そこで, 本研究では低温プラズマ窒化処理および低温プラズマ浸炭処理をすることで, SUS316L のステンレス溶射皮膜の耐摩耗性を改善することに取り組んだ。低温プラズマ窒化処理または浸炭処理をすることで, ビッカース硬さは 1000 HV 以上になるなど, 顕著な表

面硬化が認められた。また、比摩耗量に関しても S 相の形成により約 100 倍向上することが認められた。

プラズマ窒化・浸炭における後熱処理による耐食性向上

○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。

熱処理による AIP-DLC 膜のマクロパーティクル除去

○小島淳平, 三浦健一

Arc Ion Plating(AIP) 法によって形成できる tetrahedral amorphous-carbon(ta-C) 膜は、非常に高い硬さと低い摩擦係数を示すとして近年注目されている。しかし、膜形成時に膜に取り込まれるマクロパーティクルにより、膜の表面粗さが増大するという欠点がある。本研究ではマクロパーティクルと ta-C 膜の大気中での酸化開始温度の違いに着目し、大気中での熱処理によるマクロパーティクル除去法について検討した。実験の結果、大気雰囲気における 470 °C での熱処理により、ta-C 膜の高い硬さと低い摩擦係数を損なうことなく、大幅な表面粗さの改善に成功した。

めっき密着性の定量的評価方法の検討

○長瀧敬行, 中出卓男, 森河 務

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なポイントとなる。めっき密着性の試験方法は、JIS H 8504 に規定されている。しかしながら、評価法の大部分は物理的破壊に対してのめっき剥離の判定という定性的な方法であり、定量的に評価するものは限られている。また異なる評価方法間で密着性を比較することも難しい。本発表では、異なる試験方法から得られるめっき密着強度の相関を調べるため、チタン上へのニッケルめっき試料を用いて、引き剥がし試験(ピール試験)および垂直引張試験について検討した結果を紹介した。

【ナノテクノロジーによる新製造技術(精密・微細加工等)】

ポリイミドとカーボンナノチューブとの複合化技術の開発

○浅尾勝哉

ポリイミドは、高い耐熱性と絶縁性を活かしてフレキシブル回路基盤をはじめとして半導体関連分野や電子材料分野で広く利用されている。しかし、最近では帯電防止や絶縁性をコントロールしたポリイミドが望まれています。ポリイミドの特徴である耐熱性や耐薬品性を損なうことなく、これらの要求を満たす方法としてカーボンナノチューブ(CNT)との複合が考えられる。しかし、ポリイミドをはじめとする難溶性で溶融流動性の悪い高分子材料はCNTとの複合が困難である。そこで、可用性ポリイミド溶液とCNT分散液とを混合して共沈し、ハンドリングが良好でCNTの飛散が無く、荷重によって細孔が潰れて流動し、容易に圧縮成形ができるCNTとポリイミド多孔性複合体の開発について報告した。

ZnO-SnO₂ 系材料を用いた薄膜トランジスタの作製

○佐藤和郎, 村上修一, 寛 芳治

次世代ディスプレイでは、画面の高繊細化が進むため、画素を駆動する薄膜トランジスタ(TFT)は、7 cm²/Vs 以上の電界効果移動度が要求される。一方でフレキシブルディスプレイの開発が進んでいる。フレキシブルディスプレイを実現するためには、プラスチック基板上へ低温でTFTを作製することが必要となる。ZnO-SnO₂(ZTO)は、亜鉛と錫という安価で安全な元素で構成されているという利点を有する。また、スパッタリングで作製したZTO薄膜は、室温で成膜しても条件によっては、Hall移動度が10 cm²/Vsを超える材料である。本研究では、このZTO酸化物薄膜を用いて電界効果移動度の高いTFTの作製を目指すものである。

圧電型 MEMS 超音波センサ構造の最適化

○田中恒久, 他

自律移動ロボットへ搭載可能な圧電型 MEMS 超音波センサの開発を行った。振動板の各薄膜の厚み、上部電極形状、撓み形状が超音波センサの受信感度や共振周波数に影響することを試作実験により示した。超音波センサ振動板の支持層の厚み、上部電極形状等を最適化、撓みの向きの制御により、受信感度を 200 μV/Pa まで向上でき、共振周波数を 87.9 kHz に均一化できた。

高性能なフレキシブル3次元有機トランジスタ

○宇野真由美, 金岡祐介, 他

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、簡便に微細な凹凸構造を基板上に作製する方法としてインプリント技術を用い、プラスチック基板上にフレキシブルな3D-OFETsを作製した。インプリントの型の垂直性を高め、有機半導体膜の作製条件を最適化することにより、縦チャネルの移動度 $0.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が再現性良く得られ、大出力電流密度と8 MHz以上の高速応答性能を実現した。

ゲル微粒子の形態制御と複合化

○木本正樹

高分子微粒子は、古くから塗料、接着剤などに用いられてきたが、近年ディスプレイ用スプレー、薬剤キャリア、診断薬など多彩な分野で用いられている。微粒子の用途開発を進める上で重要な要素技術として、粒径調整や複合化の技術があげられる。我々は、高分子アゾ重合開始剤と二官能性モノマーを用いた分散重合によって、凹凸型コアシェルゲル微粒子が調製可能であることを見出している。ゲル微粒子調製時における多官能性モノマーの種類や可逆的付加開裂連鎖移動剤の添加、などの因子がゲル微粒子の粒径や形態におよぼす影響について検討した。その結果、調製時の条件によってゲル微粒子は多様な粒径および形態を示すことを明らかにした。

金属触媒の担持を意図した微粒子の作製

○林 寛一, 中島陽一

今、触媒開発は環境調和型であることが求められている。特に反応後の煩雑な処理を必要とせず、ろ過のみで触媒と生成物を分離することができる触媒の固定化は、触媒の回収とリサイクルが容易になるなどの利点を有し、経済性を考慮した実用化の観点からも大変重要な技術である。このような固定化のための担体は、触媒と反応基質との反応効率を高めるために、被表面積が大きいことが必要となり、その方法として多孔性化や微粒子化が挙げられる。本研究では、これまで我々が開発を行ってきた水処理用触媒をより実用的なものとするために、その固定化を目指し、担体としてのナノサイズ微粒子を合成した結果について報告した。

アルミニウム基高熱伝導複合材料に微量添加したカー

ボンナノチューブへの熱処理の効果

○垣辻 篤, 他

気相成長炭素繊維(VGCF)を一方向に配向させた組織制御を実施し、アルミニウムマトリックス中に分散させることにより、配向方向に熱伝導率が高い材料が作製できる。配向させたVGCFにカーボンナノチューブ(CNT)を微量添加すると、複合材料の熱伝導率が向上する。CNTは本来熱伝導率の高い材料であるが、結晶性が悪くなると熱伝導率が低下することが知られている。本研究では、微量添加するCNTを放電プラズマ焼結機を用いて熱処理し、その際のCNTの結晶性の変化が複合材料の熱伝導率に及ぼす影響について調査した。その結果、CNTの結晶性に依りて、それを添加した複合材料の熱伝導率が変化し、CNTの結晶性と相関があることがわかった。

垂直配向カーボンナノチューブの形状制御の可能性

○渡辺義人, 他

湿式担持法によりシリコン基板上に鉄系薄膜触媒を作製し、熱CVD法によって基板に垂直に配向したCNTを合成した。垂直配向CNTの合成条件を確立するため、鉄系触媒の原料である硝酸鉄の濃度と熱CVD温度がCNTの形状に及ぼす影響を調べた。透過型電子顕微鏡による観察から、硝酸鉄濃度が大きくなるとCNTの層数および直径が増加する傾向にあること、熱CVD温度が700℃の場合にCNTの層数および直径が最も小さくなり、720℃以上の温度では層数および直径が増加する傾向にあることがわかった。硝酸鉄濃度および熱CVD温度を制御することにより、CNTの層数および直径を制御できる可能性を見出した。

FIB/STEMを用いたセラミックス/ナノカーボン複合材の解析評価

○長谷川泰則

近年、セラミックスにおいて、CNTをはじめとするナノカーボン材を活用した複合化による高機能化(高靱化や高伝導化など)が盛んに行われている。それに伴い、機能発現メカニズムについての研究も活発で、TEM(透過型電子顕微鏡)やSTEM(走査透過電子顕微鏡)を用いた微細構造観察評価などが主に行われている。本研究では、代表的なセラミックスであるアルミナや炭化ケイ素に、特異なコイル形状を有しCNTと同様優れた性質を数多く持つナノカーボン材である、カーボンナノコイル(CNC)を分散させた複合材について、FIB(集束イオンビーム)加工装置により薄片化した試料を用いSTEM観察/分析を詳細に行なった。

酸化チタン配線の作製とその光触媒能評価

○日置亜也子

微粒子光触媒の新規な光触媒活性評価素子への応用を目的として、異形酸化チタン (TiO₂) 微粒子からなる TiO₂ 配線の作製とその光触媒活性の評価を行った。TiO₂ 配線は、TiO₂ 微粒子分散液に、予めパターンニングを施した電極基板を浸漬し、これに電圧をかけることで作製した。配線の幅はパターン電極の幅で、配線の高さは印加電圧の強度および印加時間で制御可能であることがわかった。得られた TiO₂ 配線について、光触媒活性をアセトアルデヒドの分解除去能で評価し、TiO₂ 配線の光触媒活性評価素子としての可能性について検討した。

【新エネルギー関連技術 (リチウム電池等、電池関連部品等)】

燃料電池向け金属セパレータを想定した各種金属薄板のプレス成形

○白川信彦, 四宮徳章

金属極薄板のプレス成形においては、成形後の反りやひねりといった形状凍結不良が問題となることが多い。本研究では、固体高分子形燃料電池の主要構成部品の一つであるセパレータの金属薄板プレス化を想定し、ステンレス、チタン等の各種金属薄板の高精度プレス成形について検討した。サーボプレスのモーション制御を活用した金属薄板のプレス成形では、成形域でのプレスの低速化や下死点での停止などの効果が明らかになってきているが、本研究ではそれら以外にも素板を加熱する温間成形を組み合わせる高精度化を試みた。その結果、ステンレス系材料において平坦度の高い良好な成形品が得られる手法を確立した。

MEMS 技術を使った振動発電デバイスの開発

○村上修一, 中出卓男, 長瀧敬行, 中嶋隆勝, 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。本研究では、圧電方式の振動発電に着目した。圧電体薄膜として Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT) 薄膜を採用した。SOI (Silicon On Insulator) 基板から、フォトリソグラフィを基本とした MEMS 技術により、形成した微細な片持ち梁に PZT 薄膜を搭載して振動発電デバイスを試作し、発電性能を評価した。その結果、実用化に向けて有望な発電性能を得ることができ、今後の課題も明確になったので報告した。

環境対応技術 (省エネルギー、生活環境等)】

プラスチックの耐候性評価 — 屋外曝露試験と高照度キセノンウェザーメーター —

○岩崎和弥, 吉岡弥生, 小河 宏, 奥村俊彦, 陰地威史, 浅尾勝哉

プラスチック製品の耐久性評価には屋外曝露試験と促進耐候性試験が用いられるが、一般的には短時間で評価できる促進耐候性試験で評価することが多い。しかし屋外曝露試験と促進耐候性試験の相関は十分には明確になっていない。そこで両者の相関を調べて耐久性評価のための基礎データとするため、ポリプロピレンを試験試料として、屋外曝露試験と太陽光と分光分布が似ており放射照度が大きい高照度キセノンウェザーメーターを用いて促進耐候性試験を行い、試料表面の状態、酸化劣化 (カルボニルインデックス)、強度などを調べるとともに劣化を解析した。

CPU クロック制御によるサーバのピークエネルギー消費削減の試み

○石島 梯, 平松初珠, 山東悠介, 岩田晋弥

東日本大震災を端緒とする電力逼迫問題は、2012 年夏に関西地域において大きな問題となった。関西電力の域内では 2010 年比 10 % の電力削減が要請された。本稿では、CPU クロックを制御することにより、サーバの消費電力を 10 % 程度削減する試みについて報告した。ノートパソコンやスマートフォンなどのモバイル機器では動作クロックを制御することによって、消費電力の低減が図られている。この仕組みをサーバにおいて導入することにより、サーバの消費電力を削減した。

積層構造を利用した高温用 Cr 系歪抵抗薄膜の作製

○窠 芳治, 佐藤和郎, 松永 崇, 日下忠興, 他

近年、半導体製品の品質化を目指した CVD 用半導体ガスの精密流量測定や、CO₂ ガスの排出抑制のための自動車・飛行機・船舶等のエンジン燃焼圧測定等に使用可能な高温用小型圧力センサの開発が強く期待されており、センサの感応膜において新しい歪抵抗薄膜材料が求められている。今回、Cr 薄膜の膜厚を制御することで高 GF を維持したまま TCR 特性を抑制できることを利用し、昨年度発表した低 TCR および 500°C で安定な電気特性を示す CrSiC 薄膜で挟んだ積層膜を作製した。その結果、積層膜の GF は CrSiC 単相膜と比較して改善されることがわかった。

植物工場用光源の光利用効率向上に向けた回折素子による配光制御

○山東悠介, 石島 悌, 大川裕蔵, 岩田晋弥

完全人工光源型植物工場は、天候・産地・季節に左右されることなく、農作物の出荷量と質の安定供給が可能であり、新たな農業形態として近年着実に普及して来ている。しかし、空調設備や光源に要するエネルギー量は大きく、ランニングコストが高いという欠点もある。そこで、省エネに向けた取り組みとして光源のLED化が行われているが、まだまだ光の利用効率という点で改善の余地が残されている。本発表では、LEDの指向性と回折格子の高次回折光を組み合わせることで、スポット光の分散照射を検討した。スポット光の分散照射では、植物に直接照射されない光の割合を抑えることができるため、光の利用効率の改善が期待できる。

衝撃を受けた段積み貨物の損傷比較

○高田利夫

正弦半波(衝撃加速度が約300 m/s², 作用時間が2.5~8.2 msec)の衝撃を固定方法の異なる軽量の段積み貨物に加えた時に、貨物が受ける衝撃を鶏卵の損傷の状態および加速度によって測定した結果、以下のことがわかった。(1) 鶏卵が受ける衝撃の大きさは、加速度の大小より速度変化の大小の方がより反映されているが、速度変化が大きくても衝撃が小さい場合もある。(2) 貨物に衝撃を加えた場合、貨物の固定が十分なほど衝撃によるダメージが大きい。(3) 1段積みと多段積みと比較した場合、多段積みの方が衝撃によるダメージが大きい。(4) 段積み貨物で上段と下段を比較した場合、上段の方が衝撃によるダメージが大きい。

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, 山東悠介, 平井 学, 木村裕和, 他

本研究では、居住空間において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、居住空間を想定した模擬構造体を作製し、内部に設置した暖房機器(ヒータ)の消費電力量の変化を測定しました。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が低減し、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、居住空間を想定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節電ならびに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考え

られる。

蓄積疲労スペクトルを用いた実環境と等価な振動試験環境の再現

○津田和城, 中嶋隆勝

さまざまな業界で出荷前に振動試験が行われているが、未だに振動が原因のトラブルは数多く報告されている。そこで振動の影響を正確に評価する指標として、筆者らは振動数ごとに疲労評価できる蓄積疲労スペクトルを提案した。本指標は、包装業界の振動試験で活用され始めているが、他の業界への展開は未だに行われていない。そこで本報告では、自動車業界の振動試験に本指標を用いる方法を説明し、車載器が設置されている振動環境と等価な試験環境を再現できるか否かを検討した。その結果、本指標を用いて加振テーブルを適切に制御することにより、蓄積疲労が設置環境と同じになる試験環境を再現できることがわかった。

接触帯電特性測定装置の開発

○平井 学

歩行によって人体の電位が上昇あるいは下降することはよく知られている。この人体の帯電は、それによって静電気放電が発生し、ガソリンスタンドでは火災の、電子機器では誤動作や故障の原因となる。また、静電気放電に伴う電撃ショックによって、驚いて物を落とす、足を滑らすなどの二次災害も報告されている。しかし、歩行によって生じる人体帯電現象のメカニズムは、いくつか検討されているものの未だに十分に解明されていないのが現状である。この現象を解明するためには、履物と床材の1回の接触によって移動する電荷量を実験的に求める必要がある。そこで、今回、その実験装置についての構造、原理を検討したので紹介した。

非ガウス型ランダム振動試験の有効性検証実験

○細山 亮, 中嶋隆勝, 他

これまでに我々は、振動試験の高精度化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。提案法は実輸送時に生じる衝撃的な振動も再現できるため試験精度向上が見込まれるが、実験による検証が十分に行われているとは言えない。本研究では、包装内容品の振動疲労評価特性を評価できる実験モデルを作成し、そのモデルに対して実輸送時の振動、それを従来法および提案法で再現した振動をそれぞれ与え、モデルに蓄積する疲労を比較した。その結果、提案法では従来法に比べ実輸送に近い疲労が得られ、提案法の有効性

が実験的に示唆された。

高分子用添加剤の HPLC, GC/MS による分析 (2)

○小河 宏, 吉岡弥生, 岩崎和弥, 奥村俊彦, 陰地威史, 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, とくに長期使用における紫外線吸収剤や酸化防止剤の挙動を把握することは重要である。しかし, 用いられる添加剤の種類は多岐にわたり, 使用量は 0.1~1% 以下と少ないため, 添加剤の特定は非常に困難となっている。今回, 対象高分子材料として代表的な汎用プラスチックであるポリプロピレンを選択し, HPLC および GC/MS を用いて, 添加剤の同定を試みた。また, 同定された化合物について紫外線照射による量の変化について検討した。

バイオマス炭を用いた炭/油混焼技術の検討

○大山将央, 井本泰造

日本の産業廃棄物の排出量は, 2009 年度において 3.9 億トンであり, 中でも汚泥や動物のふん尿に代表される有機性廃棄物が特に多く排出されている。有機性廃棄物の利用技術として, 主に堆肥化やメタン発酵法が用いられているが, 余剰堆肥の発生やメタン発酵処理後の消化液の処理などの問題があり, 未だ有効な処理技術は確立されていないのが現状である。そこで, 本研究では, 事業所内で発生する汚泥をボイラー用燃料として利用することを目的とし, 汚泥を炭化して得られた炭を油と混焼する技術について検討した。今回は, 牛堆肥を炭化した炭を灯油と混合した合燃料を回転噴霧式バーナにて燃焼した試験結果について報告した。

廃棄物処分場キャッピング用ガス透過性防水シート—土中埋設時の湿潤状態におけるガス透過性—

○西村正樹, 赤井智幸, 他

埋め立て終了後の廃棄物最終処分場の適切な閉鎖(キャッピング)や, 不法投棄等で不適切処分された廃棄物の封じ込めは, 重要な環境課題・社会的課題であり, 雨水の廃棄物層への浸入防止と, 廃棄物から発生するガスの速やかな排出が要求される。そこで, ガス透過性と遮水性, 施工耐久性を併せ持つガス透過性防水シート(不織布/微多孔膜/不織布の3層構造の積層材料)ならびに同シートを用いたキャッピング工法を開発した。ここでは, 土中埋設時の湿潤状態に相当する上面不織布層が滞水した状態でガス透過性を評価した結果を報告した。

熱応答性易剥離粘着剤の開発

○館 秀樹, 井上陽太郎, 山元和彦

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。我々は熱架橋反応や熱分解反応を利用した熱応答性易剥離粘着剤の開発を行っている。これらは高い粘着性を有し, 加熱により粘着強度が速やかに低下し易剥離に至ることを報告している。本発表では, 開発した熱分解型易剥離粘着剤について, その刺激応答性と粘着性評価について報告した。

可逆反応を利用した解体性接着剤の開発

○井上陽太郎, 館 秀樹, 山元和彦, 櫻井芳昭

熱可逆反応性を利用することにより充填剤が不要で, 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)から比率を変えて共重合体を合成した。共重合体と多官能性マレイミドと混合後, 80℃の加熱により架橋・接着させた。4,4'-ビスマレイミドジフェニルメタンと共重合体の組み合わせでは特に FMA:BMA = 15 : 85 の比率の共重合体のとき, 引張せん断接着強さは 8.1 MPa にまで達した。160℃で 20 分間の加熱処理をした後の引張せん断接着強さは共重合体のみ強さ(約 2 MPa)まで低下することが明らかとなった。

【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触覚センサシステムの開発

○松永 崇, 金岡祐介, 日下忠興

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。

大気圧低温プラズマを利用した液中殺菌技術の開発

○井川 聡, 他

近年、大気圧プラズマを用いた殺菌技術が医療応用の分野を中心に注目されてきている。我々は大阪大学で開発された低周波プラズマジェット(LFジェット)を用い、医療応用を視野に入れた液中殺菌技術の開発を進めてきた。これまでに液体のpHを4.7以下に調整することで劇的に殺菌力を向上させることに成功しており、さらにプラズマと液体が非接触の状態での殺菌する技術も開発した。本研究では、プラズマ照射後に数分間殺菌力を保持しているプラズマ処理水の特性について解析を行った。これにより、より安全な液中殺菌技術の開発につながると期待される。

【その他】

TVゲーム用モーションキャプチャを用いた人型ロボットの制御

○井上幸二

産業用ロボットや家電等の制御や医療用計測の分野などで、物体や人体のリアルタイム3次元形状計測の要求が大きい。最近、TVゲーム用に人の動きをリアルタイムに捉える安価なモーションキャプチャデバイスが登場した。これはリアルタイム3次元形状計測用センサそのものである。現在、このデバイスを用いた、ロボット制御や画像処理などの各種の応用研究が行われている。ここでは、3次元計測やロボット制御に関する種々の知見を得るために、人と同じ動作をする小型ロボットシステムの開発を試みた。

研究所の法人化を陰で支えた産技研IT部門の機動的取り組み

○新田 仁, 石島 悌, 平松初珠, 中西 隆

2012年4月1日、大阪府立産業技術総合研究所は地方独立行政法人に移行し、大阪府総務事務システムが担っていた総務関係の業務が、新規導入された法人運営システムに移行した。この結果、出張申請などの総務関係の事務入力を、各職員端末から直接行えるようになった反面、法人運営システムの連携機能が貧弱であったため、既存システムとの連携において様々な問題が生じた。産技研のIT部門は、法人化までの限られた時間の中で次々に露見する課題に機動的に対応した。その結果、法人運営システムと既存システムとの円滑

な情報連携を実現し、法人化後も、産技研の情報システムは大きなトラブルなくサービスを提供できた。

希土類元素間のICP-AESにおける干渉影響

○塚原秀和

昨今、ハイブリッド車の普及、エアコンの低電力化などでモーターに使用されるネオジウム磁石の重要性が高まっており、この磁石に含まれるネオジウムなどのランタノイド系希土類金属は資源確保の問題から、価格変動が非常に激しい状況にある。したがって、含有成分の分析においては、希土類それぞれにおいて、厳密な分析値が求められている。しかし、希土類金属は元素間の化学的性質が著しく類似しており、相互干渉があることから、定量分析が困難であることが知られている。ここでは、磁石の高精度分析を行うにあたっての、ICP発光分析における希土類元素間の波長干渉の影響とその対策について報告した。

金属分析の製品開発、トラブル品への適用事例

○岡本 明

金属材料の材質は、強度や耐食性などの性能を発揮させる”要”であり、安全、安心できる製品づくりに関しては金属分析は欠かせない。しかし、経済やものづくりのグローバル化によって、ものづくり現場の時間やコスト面の厳しい制約のもとで品質管理は弱体化し、金属分析は見逃されやすいのが現状である。本発表会では、金属分析をものづくりやクレーム処理に活用した事例を紹介し、金属分析の重要性を改めて認識してもらうとともに、ものづくりに生かせる金属分析を考える一助となることを目的とした。

インターネット上で操作できるグラフィックスの作成

○大川裕蔵

インターネット上のグラフィックスを閲覧者がマウスやキーボードで操作して展開できるアプリケーションを開発した。ホームページでの表現には文章による表現や画像・動画による表現がよく用いられているが、今回提案する操作できるグラフィックスは手を動かしながら閲覧することになり、閲覧者にその内容をより深く伝えることができると考える。また文章や写真で伝えたい内容を詳細に表現しようとするとも情報量が多くなり、閲覧者の興味を削ぐこともありえるが、グラフィックスを様々な展開させることによって、一つのグラフィックスに多くの情報を含めることができた。

ミリ波による非破壊検査技術の開発

○田中健一郎，松本元一

ミリ波・テラヘルツ波領域の電磁波は，生体安全性と種々の材料に対する透過性から，非破壊検査への応用が期待されている．本研究では，ミリ波を検査対象物表面に照射し，照射位置を2次元的に走査しながら反射波を観測して画像化を行う能動型ミリ波イメージングシステムを構築，検討を行った．微小サイズの金属板を参照ターゲットとして観測系の複素点広がり関数を計測し，逆フィルタを構成することで合成開口処理を行った結果，高い分解能でターゲットの画像化を行うことができた．合成開口は機械的な焦点合わせの機構が不要で，ある観測面での複素点広がり関数が得られれば，その観測面にフォーカシングを行った画像を得ることができる．

統計学的手法による各種動物革の毛穴分布状態の定量評価

○道志 智，奥村 章

家庭用品品質表示法において，一部の皮革製品では素材の種類（動物種，合成皮革，人工皮革）の記載が義務付けられている．これまでは表面の毛穴配列と断面の繊維構造から形態学的に判定していた．しかし，この方法は非常に主観的な判定であり，客観的な評価方法の開発が求められている．そこで，客観的に皮革素材の判別を行うため，各動物に特徴的な表面の毛穴配列を定量評価する方法を開発した．点分布解析の一つであるK関数法を用いることで，毛穴の分布状態を定量評価でき，動物に特徴的な関数を与えることがわかった．本手法により客観的に皮革素材を判別できる可能性を示した．

産業財産権

(2012.7.1 ~ 2013.6.30)

1. 衝撃強さ評価方法：特許第 5055528 号 (共有)

一般に、製品の衝撃強さ評価には衝撃試験機が用いられているが、その大掛かりな構造と高価なことから簡単に導入できず、大手企業を中心としてある程度普及しているものの広くは普及していない。本発明は、製品開発の現場で手軽に使用でき、かつ十分な精度で損傷境界曲線を導出する試験装置およびシステムであり、比較的安価な落下試験機を用いて損傷境界曲線を導出することができる。導出する具体的手順は次のとおりである。

- ① 二種類以上の緩衝材について性能評価実験 (事前にデータベース化)
- ② ①の緩衝材に対する供試品の限界落下高さの計測
- ③ ②の落下での最大加速度と速度変化の推定
- ④ ①, ②, ③の結果から損傷境界曲線を導出

2. 機能性ポリイミド微粒子の製造方法：特許第 5103598 号 (共有)

マイクロメートルオーダーで粒子径の揃った球状ポリイミド微粒子の製造は非常に困難である。また、それらのポリイミド微粒子に官能基を導入し機能性を付与したものは開発されていない。そこで、非プロトン極性溶媒に溶解するポリイミドと溶解しないポリイミドのそれぞれの前駆体であるポリアミド酸と多価ジアミンの3者を共重合したワニスにトルエン等の共沸溶媒を加え、副生成する水を反応系外に留去しながら加熱攪拌して沈殿重合することによって目的のポリイミド微粒子を製造する方法を開発した。本微粒子は反応性や信頼性を有する為、耐熱性塗料、半導体封止材や医療材料への用途展開が期待できる。

3. 転倒防止装置およびこれを備えた自動販売機：特許第 5105375 号 (共有)

自動販売機など地震による転倒が危惧される物品を、床面や壁面を傷付けるアンカー止めが困難な屋内に設置する際、特殊な装置による転倒防止対策を講じる必要がある。本発明は、アンカー止めを必要としない高性能かつ低コストで小型な転倒防止装置である。対象となる物品に地震波などの外力が加わった際に、物品が傾き、底面の前後に備え付けたローラーで支えられて免震機能が働く構造となっている。通常の小さな外力では動かないが、地震発生時には免震機能による転倒防止効果が発現する。また、免震が開始する傾斜角度を前後異なる値に設定すると、物品の移動方向をゆるやかに規制でき、地震後、自販機を壁面に復原させることが可能となる。

(本特許は特許 4418921 号の権利範囲を拡大するために分割出願したものである)

4. 高熱伝導複合材料：特許第 5116082 号 (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。

5. 廃棄物被覆用のキャッピングシート：特許第 5147439 号 (共有)

本発明は、廃棄物処分場などにおいて、廃棄物を被覆するために使用されるキャッピングシート、およびその製造方法に関する。キャッピングシートによる被覆領域が大きい場合、その大きさに合わせて、複数のシート同士を接合する必要が生じる。このシート同士の接合に関して、従来は、シート自体の端部同士を熱融着させて接合する方法がとられていた。しかし、高温での熱処理によりシートが破損して、接合部における防水性が損なわれるという懸念があり、課題となっていた。そこで、縫製加工により接合してなる接合部を有し、接合部における防水性および接合強度にも優れたキャッピングシートを発明した。

6. 電磁波吸収装置及び吸収電磁波制御方法：特許第 5177425 号 (共有)

本発明は、電波吸収体を設置した後に、吸収周波数域や吸収量を制御する方法を提供するものである。従来の電波吸収体は、設置後に吸収周波数域や吸収量を変更することができなかったが、本発明では、カーボンナノコイル等の

繊維状カーボン粒子を誘電泳動により配向させることにより、誘電率および誘電損失を変化させ、吸収特性を制御できるようにした。具体的には、アルコールやパラフィン等の絶縁性流体にカーボン粒子を分散し、これを表面に電極を設けた基板間に充填する。基板間に電界を印加すると、カーボン粒子が電界方向に配向し、誘電率および誘電損失は、印加電界方向については増大、印加電界に直角方向については減少する。本デバイスは、入射電波に対する反射率、透過率、吸収ピーク周波数を制御できるほか、可視光に対するシャッターとしても機能する。

7. 微細炭素繊維撚糸の製造装置及び製造方法：特許第 5229732 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撚糸を製造する際に、CNT繊維の撚り掛け前にCNT繊維を凝集させる工程を追加した製造方法及び装置に関するものである。CNT撚糸を製造する場合、CNT集合体から引き出されたCNTの繊維が切れたり、製造されたCNT撚糸の強度が十分ではないという課題があった。そこで、CNT集合体から引き出されたCNT繊維に対して、CNT集合体と撚り掛け手段の間に配置されている散布手段が、霧状液体を散布して凝集させた後、CNT凝集体に撚り掛けを施して撚糸を形成することによって、ハンドリングに適した強度を有するCNT撚糸の連続的製造が可能となった。

8. 高熱伝導性複合材料：特許第 5229934 号 (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。

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：特許 5245160 号 (共有)

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」において、新しい炭素材料であるカーボンナノコイル(CNC)を合成し、その応用用途を検討した。その際に、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)のマトリックス樹脂(エポキシ樹脂など)にCNCを0.5 wt%添加するだけで、振動を速やかに減衰させる高い制振性能を見出した。また、この複合材料は機械的強度(曲げ弾性率)の低下もないことから、スポーツ用材料(ゴルフシャフト、テニスラケットなど)をはじめ自動車用材料(フロアパネルなど)、産業機器材料(ロボットアームなど)、航空用・建築用構造材料(翼材、建築構造材など)などに好適である。

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：特許第 5261678 号 (共有)

水/アルコール混合溶媒中に平滑な表面を有する板状粉体を分散させた後、アゾ基含有ポリエチレングリコールを溶解させ、ラジカル重合性モノマーを添加して、窒素雰囲気下において分散重合を行うことにより、分散性および生体適合性が良好なポリエチレングリコールのシェル層を有する球状コア-シェル型ポリマー微粒子を板状粉体表面に被覆させることができる。この球状ポリマー微粒子被覆板状粉体を化粧品に配合した場合、肌のしみなどを隠蔽する光学異方性機能を発現するとともに、入射光を散乱させて不自然な光沢を抑制するソフトフォーカス機能も発現させることができる。

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：特許第 5263749 号 (共有)

官能基を有する、ポリアミド、ポリアミド酸あるいはポリイミドと多孔性無機粒子との複合粒子はこれまでに開発されているが、主に樹脂溶液を無機粒子の細孔部に含浸して物理的に複合する方法が中心で、樹脂成分の脱落や無機粒子の細孔が失われるなどの欠点がある。そこで、多孔性無機粒子の表面をシランカップリングの処理により官能基を付与し、それを起点としてポリマーの原料モノマー(ジアミン、テトラカルボン酸二無水物、多価ジアミン等)の溶液に順次に浸漬することによって一分子ずつ反応させて高分子化し複合粒子を製造する方法を見出した。本法で得

られた複合粒子は多孔性を保持し、高い反応性を有する。また本複合粒子はクロマトグラフ、診断薬、イオン交換樹脂などへ用途展開が可能である。

12. 高熱伝導複合材料とその製造方法：特許第 5288441 号 (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することを特徴としている。以上のような微細組織を実現することにより、例えばアルミニウムをマトリックスとした複合材料を作製した場合には、繊維配向方向の熱伝導率がマトリックスの3倍を超える高い値となり、本特徴を利用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。

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：特許第 5288511 号 (共有)

本発明は、気相成長法によりカーボンナノチューブやカーボンナノコイルなどのカーボンナノ構造体を製造する際の触媒構造体、およびこれを用いたカーボンナノ構造体の製造方法に関するものである。炭素を一旦、触媒物質に溶解させた後、再び触媒物質から析出させることでカーボンナノ構造体を製造する気相成長法では、効率よく長尺のカーボンナノチューブを製造するためには、高効率に触媒構造体に炭素を溶解させ、かつ高効率に析出させる必要がある。本発明によりコバルトまたはニッケルを主成分とする材料とパラジウムを含有する材料からなる触媒構造体を用い、炭素溶解場所と炭素析出場所を隔離することで、高効率なカーボンナノ構造体の製造が可能となる。

14. 微細炭素繊維系の製造方法、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系：特許第 5299884 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撚糸を製造する際に、撚糸の直径を制御する方法に関するものである。従来技術では、CNTは、CNT集合体の引き出し開始端から無秩序に引き出されるため、CNT繊維を撚り掛けたCNT撚糸は、その糸径が不均一となることにより、物性が不均一になるという課題があった。そこで、CNT集合体からCNTを引き出すための領域を所定のパターンに画定するように、CNTが引き出し不能な引出不能部位を形成することによって、CNTの無秩序な引き出しに制限をかけ、均質な(糸径の均一な)CNT撚糸の製造を可能にした。その結果、CNT撚糸の物性の均一化を図ることができるようになった。

15. 高熱伝導性複合材料：中国 200880022911.7(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。

16. 高熱伝導複合材料：中国 200880017447.2(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。

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：中国 200580011586.0(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。

技術報告・技術論文査読委員 (50 音順)

岡本昭夫 木本正樹 櫻井芳昭
出水 敬 水越朋之 森河 努
山口勝己

(事務局) 業務推進課 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.27
平成 25 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

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 25 年 9 月

〒 594-1157 和泉市あゆみ野 2 丁目 7 番 1 号