

広島県立総合技術研究所

西部工業技術センター研究報告

No.54 (2011)

— 報 文 —

- | | | | |
|----|---|--|----|
| 1 | CFRTP の低コスト成形加工技術の開発 (第1報)
—CFRTP 解析技術の確立と機械的特性に与える成形条件の影響の考察— | 松永尚徳, 西田裕紀, 池田慎哉, 下原伊智朗, 藤井敏男, 松葉 朗
河野洋輔 | 1 |
| 2 | 金型高精度加工システムの開発 (第1報)
—切削力予測に基づく送り速度修正システムの開発— | 西川隆敏, 菊田敬一, 筒本隆博, 山下弘之, 佐野 誠, 弓場憲生
佐々木憲吾, 古本浩章 | 5 |
| 3 | 樹脂ガラスの超硬化・UVカット表面コーティング技術の開発 (第1報)
—ナノ粒子分散技術を用いた紫外線遮断コーティング技術の開発— | 武田正良, 小島洋治, 舟木敬二, 田邊栄司 | 9 |
| 4 | 廃石膏の資源化促進技術の開発 (第2報)
—消化汚泥脱水ろ液からのリン回収実験— | 倉本恵治, 冠地敏栄 | 13 |
| 5 | 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第1報)
—ゾルゲル法による木材不燃化— | 宗綱洋人, 舟木敬二 | 17 |
| 6 | 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第1報)
—鉛蓄電池の電解液中の SO_4^{2-} イオン濃度及び電極組成の分析— | 舟木敬二, 渡邊真彦, 歌田光典 | 21 |
| 7 | 溶融成形プロセスによる銅—ダイヤモンド複合材料の作製 | 寺山 朗, 府山伸行, 砂本健市, 佐々木 元 | 25 |
| 8 | FET—体型高感度 NO_2 ガスセンサの開発 (第3報) | 縄雅典生, 本多正英, 伊藤幸一, 塚村慶子, 山本 晃 | 29 |
| 9 | 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第2報)
—モデルベース開発によるブラシレス DC モータのシミュレーション— | 倉本丈久, 大賀 誠, 宮野忠文, 長谷川浩治, 間山清和 | 33 |
| 10 | 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第3報)
—軽量化を考慮した電磁シールド材の評価— | 宮野忠文, 長谷川浩治, 間山清和, 倉本丈久, 大賀 誠 | 37 |
| 11 | 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第2報)
—亜鉛めっき銅板重ねレーザー溶接時のレーザー加熱変形前処理技術の開発 (I)— | 門 格史, 大川正巳, 森下勇樹, 大石 郁, 坂村 勝, 岩谷 稔
太田耕平, 篠崎賢二, 山本元道, 門井浩太 | 41 |

— 研究ノート —

- | | | | |
|----|---------------------------------------|-------------------------|----|
| 12 | 有機性廃棄物からの生物化学反応によるエネルギー生産に関する研究 (第1報) | 松下修司, 宗綱洋人, 倉本恵治, 玉井正弘 | 45 |
| 13 | 置換法を取入れた無機排水処理の最適化について | 冠地敏栄 | 49 |
| 14 | 非接触電力伝送に関する基礎的検討 | 宮野忠文, 山本 晃, 長谷川浩治 | 53 |
| 15 | 導電性炭素膜の成膜技術に関する研究 | 伊藤幸一, 山本 晃, 本多正英 | 57 |
| 16 | 海洋で利用する資材の生物付着耐性評価試験 | 塚村慶子, 武田正良, 寺山 朗, 槇本佳泰 | 61 |
| 17 | 電子線トモグラフィーによる金属担持触媒の3D解析 | 田邊栄司, 佐々木憲吾, 舟木敬二, 伊藤幸一 | 65 |

広島県立総合技術研究所
西部工業技術センター

Bulletin
of The
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute
Western Region Industrial Research Center

No.54 (2011)

—Originals—

- | | | |
|----|---|----|
| 1 | Development of low-cost molding processing technology of CFRTP (1st Report)
MATSUNAGA Hisanori, NISHIDA Hironori, IKEDA Shin-ya, SHIMOHARA Ichirou, FUJII Toshio,
MATSUBA Akira and KOUNO Yousuke | 1 |
| 2 | Development of system for high accuracy machining of die and mold (1st Report)
Development of feedrate scheduling system based on cutting force prediction
NISHIKAWA Takatoshi, KIKUTA Keiichi, TSUTSUMOTO Takahiro, YAMASHITA Hiroyuki,
SANO Makoto, YUBA Norio, SASAKI Kengo and FURUMOTO Hiroaki | 5 |
| 3 | Improvement of Abrasion-resistant and UV-screening Treatment for Polycarbonate(1st Report)
UV-screening Coat using Nanoparticle Dispersion Technique
TAKEDA Masayoshi, KOJIMA Hiroharu, FUNAKI Keiji and TANABE Eishi | 9 |
| 4 | Study on exploitation of resources made of waste gypsum board (2nd Report)
Phosphorus recovery experiments from the filtrate of digester sludge
KURAMOTO Yoshiharu and KANCHI Toshie | 13 |
| 5 | Technology development of unburnable wood (1st report)
Production of unburnable wood by sol-gel method
MUNETSUNA Hiroto and FUNAKI Keiji | 17 |
| 6 | Techniques development and clarification of principle for the capacity recovery in lead-acid battery system (1st Report)
Analyses of concentration of SO_4^{2-} ion in electrolyte and composition of electrodes in lead-acid batteries
FUNAKI Keiji, WATANABE Mahiko and UTADA Mitunori | 21 |
| 7 | Fabrication of Cu-Diamond composites by novel compression-casting process
TERAYAMA Akira, FUYAMA Nobuyuki, SUNAMOTO Ken-ichi and SASAKI Gen | 25 |
| 8 | Development of sensitive NO_2 gas sensor using field effect transistor (3rd Report)
NAWACHI Norio, HONDA Masahide, ITOH Koichi, TSUKAMURA Keiko and YAMAMOTO Akira | 29 |
| 9 | Development of the Innovative Platform for the electronic module using vehicle applications (2nd Report)
Simulation of brushless DC motor drives using Model Based Development method
KURAMOTO Takehisa, OHGA Makoto, MIYANO Tadafumi, HASEGAWA Koji and TOIYAMA
Kiyokazu | 33 |
| 10 | Development of the innovative platform for the electronic module using vehicle applications (3rd report)
Evaluation of lightened electromagnetic shield material
MIYANO Tadafumi, HASEGAWA Koji, TOIYAMA Kiyokazu, KURAMOTO Takehisa and OHGA
Makoto | 37 |
| 11 | Development of new welding process for automotive lightning (2nd Report)
Development of deformation preprocessing technology by laser heating for lap laser welding on galvanized steel
sheets(I)
KADO Tadashi, OHKAWA Masami, MOROSHITA Yuki, OHISHI Kaoru, SAKAMURA Masaru,
IWATANI Minoru, OHTA Kouhei, SHINOZAKI Kenji, YAMAMOTO Motomichi and KADOI Kota | 41 |

—Notes—

12	Research of energy production by biochemical reaction from organic waste (1st report) MATSUSHITA Shuji , MUNETSUNA Hiroto, KURAMOTO Yoshiharu and TAMAI Masahiro	45
13	Study for the optimization of inorganic waste water treatment by the substitution process KANCHI Toshie	49
14	Study on Wireless Power Transmission MIYANO Tadafumi, YAMAMOTO Akira and HASEGAWA Koji	53
15	Electrical resistivity of Ni contained amorphous carbon thin films deposited by RF magnetron sputtering ITOH Koichi, YAMAMOTO Akira and HONDA Masahide	57
16	The resistant evaluation of materials used in ocean against the fouling organism TSUKAMURA Keiko, TAKEDA Masayoshi, TERAYAMA Akira and MAKIMOTO Yoshiyasu	61
17	3 Dimensional Observation of Carbon fiber supported Pt catalysts by Electron Tomography TANABE Eishi, SASAKI Kengo, FUNAKI Keiji and ITOH Koichi	65

Published by

Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

Western Region Industrial Research Center

E-mail : wkcijutsu@pref.hiroshima.lg.jp

Aga-minami 2-10-1, Kure-shi,

Hiroshima, 737-0004 JAPAN

抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No54 2011)

1 CFRTPの低コスト成形加工技術の開発 (第1報) CFRTP解析技術の確立と機械的特性に与える成形条件の影響の考察

松永尚徳, 西田裕紀, 池田慎哉, 下原伊智朗, 藤井敏男, 松葉 朗, 河野洋輔

現在, 成形速度やリサイクルの面で有利な熱可塑性炭素繊維複合材料 (CFRTP) の普及を目指した研究開発を進めている。本報告では, CFRTP の異方性かつ非線形の物性を考慮した解析技術を確立するとともに, プレス成形中の材料挙動の解析を試みた。またポリアミド6 (PA6) をマトリックス樹脂とする CFRTP を用い, その機械的特性に及ぼす成形条件の影響を検討した。

その結果, (1) CFRP の構造解析では, 異方性非線形としての特性は Hill (1948) の降伏関数を適用することで計算でき, 解析精度が向上し, 材料の変形挙動も実成形品とよく一致した。

(2) コールドプレスでは金型の成形圧力や温度を高くすることで, 空洞率は低く剛性が高くなり, 表面粗さは小さくなった。またホットプレスはコールドプレスよりばらつきが小さくなった。

P 1 ~ 4, 写真 5, 表 3, 図 7, 文献 2

2 金型高精度加工システムの開発 (第1報) 切削力予測に基づく送り速度修正システムの開発

西川隆敏, 菊田敬一, 筒本隆博, 山下弘之, 佐野 誠, 弓場憲生, 佐々木憲吾, 古本浩章

金型の加工に用いられる CAM は切削力などの切削現象をほとんど考慮しておらず, 送り速度は通常一定の値が用いられている。しかし, 実際の加工では, 加工箇所によって切込み量などが異なるため切削力が変化し, 過大な切削力による工具の損傷が問題になっている。本研究では, 切削力を加工前に予測して, 切削力が一定になるように送

り速度を修正するシステムを開発した。これにより, 過大な切削力の箇所は, 送り速度を低下させて工具損傷を防ぎ, 小さな切削力の箇所は, 送り速度を増大して切削加工時間を短縮する。本システムを金型の荒加工工程に適用した結果, 工具損傷が発生せず, 一定の送り速度に対して加工時間が 26%削減した。

P 5 ~ 8, 表 4, 図 10, 文献 2

3 樹脂ガラスの超硬化・UV カット表面コーティング技術の開発 (第1報) ナノ粒子分散技術を用いた紫外線遮断コーティング技術の開発

武田正良, 小島洋治, 舟木敬二, 田邊栄司

無機ガラスの軽量代替材料としてポリカーボネート (PC) が注目されている。現在, PC は耐候性向上のため, 有機系紫外線吸収剤を塗布しているが, 吸収剤自体が経時変色するため, 長期の効果が期待できない。

本研究では, 耐久性に優れた無機系紫外線吸収剤として酸化チタンナノ粒子をコーティング剤に分散し, その効果を評価した。酸化チタンは光

触媒能を持っているため, コーティングベース材を破壊しないようにしなければならないが, 酸化チタンナノ粒子として, ジルコニア等で表面処理したコアシェル型を使用することで光触媒作用を抑制できることが分かった。また, シリカなどの無機系コーティングベースを使用することによって, さらに効果的なコーティング材料を作製できることを見出した。

P 9 ~ 12, 表 4, 図 2, 文献 6

抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No54 2011)

4 廃石膏の資源化促進技術の開発 (第2報) 消化汚泥脱水ろ液からのリン回収実験

倉本恵治, 冠地敏栄

建築物の解体等に伴い大量の廃石膏ボードが排出されるが、そのほとんどが埋め立て処分されている。今後も廃石膏ボード量は増大すると推測され、石膏ボードのリサイクルが求められるようになってきている。

そこで、廃石膏を使用して実排水の硝化汚泥脱水ろ液からのリン酸カルシウム化合物回収について検討した。

反応効率は pH により異なり、pH 9 以上のアルカリで処理効率が高く、約 65% のリンを回収することができた。反応生成物の同定を行い、pH 8 の場合、リン酸水素カルシウム ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) のピークとほぼ一致した。pH 9 および 10 の場合、ヒドロキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) の生成が示唆された。

P 13 ~ 16, 表 3, 図 5, 写真 2, 文献 3

5 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第1報) ゾルゲル法による木材不燃化

宗綱洋人, 舟木敬二

地球温暖化防止と循環型社会構築に向け長期間にわたって安定して使用することができる優良住宅の普及が進められている。このような中、優良木造住宅へのニーズは高まりつつあり、建築基準を満たす不燃木材の開発が求められている。本研究は、安価 (無処理木材の 1.5 倍以内) で性能に優れた (不燃・防腐・耐候) 不燃木材の生産技術の開発を目的とし、当センターでは、ゾルゲル法を利用した木材不燃化に関する技術開発を

進めている。本報では、実用的な厚みを持つ木材試験片のゾルゲル処理とコーンカロリー燃焼試験によるゾルゲル処理試験片の燃焼性評価について報告する。

ゾルゲル処理により木材表面におけるケイ素化合物の生成を確認したが燃焼性の抑制効果は乏しいものであった。木材内部での不十分なケイ酸化合物生成がこの一因と考えられた。

P 17 ~ 20, 写真 3, 表 3, 図 3, 文献 2

6 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第1報) 鉛蓄電池の電解液中の SO_4^{2-} イオン濃度及び電極組成の分析

舟木敬二, 渡邊真彦, 歌田光典

鉛蓄電池の容量回復処理によって生じる現象を把握するため、電解液中の SO_4^{2-} イオン濃度の分析及び放電後の電極組成の分析を行った。供試体の鉛蓄電池には、(1) 2.8A 定電流放電、(2) 容量回復のための多段階定電流充電、(3) 2.8A 定電流放電、の 3 つの工程を施した。

中古品では、(2) の充電工程によって放電容量が増加した。(2) の充電工程の前後とは無関係に、電極上に理論上生成する PbSO_4 の質量が多い供試

体ほど、放電に伴う電解液中の SO_4^{2-} イオンが減少した。このごく一般的な結果は、中古品においてそれまで放電に関与しなかった PbSO_4 が、再生処理充電で酸化還元されたことを示唆した。(3) の放電後に電池を分解して回収した正極及び負極の活物質の X 線回折 (XRD) プロファイルから、正極及び負極の活物質がそれぞれ PbSO_4 , PbO_2 , PbO 及び PbSO_4 , Pb , $3\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ で構成されていることが分かった。正極活物質の XRD プロファイル

抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No54 2011)

から参照強度比法によって求めた PbSO_4 の質量は、放電容量から理論上求められる正極に生成した PbSO_4 の質量とほぼ一致しており、正極活物質利用率が放電容量を規制していることを示唆した。

これらの分析結果から、再生処理充電によって、それまで充放電に関与しなかった PbSO_4 が酸化還元され、電池容量を規制する正極活物質の利用率が増加したと結論される。

P 2 1 ~ 2 4 , 表 3 , 図 5 , 文献 4

7 溶融成形プロセスによる銅-ダイヤモンド複合材料の作製

寺山 朗, 府山伸行, 砂本健市, 佐々木 元

自動車の電子化やエレクトロニクス部品の実装密度の増加を背景に、放熱に対するニーズが高まっている。本研究では高い熱伝導率と低い熱膨張率を有する放熱材料を開発するために、Cu-ダイヤモンド複合材の溶融成形を検討した。溶融成形には通電焼結装置を応用した。成形条件を最適化することで、焼結材よりも緻密な複合材料を作製

できた。しかし、作製した Cu-ダイヤモンド複合材料は Cu マトリックスとダイヤモンド粒子の親和性が悪く、熱伝導率が低かったため Ti の添加を検討した結果、親和性は改善され、熱伝導率 422 $\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、熱膨張率 6.5 ppm の優れた特性を有する複合材料を作製できた。

P 2 5 ~ 2 8 , 図 7 , 文献 5

8 FET 一体型高感度 NO_2 ガスセンサの開発 (第 3 報)

縄稚典生, 本多正英, 伊藤幸一, 塚村慶子, 山本 晃

自動車や工場などから排出される窒素酸化物 (NO_x : NO , NO_2) は、一酸化炭素 (CO) などとともに、地球温暖化を促進する物質といわれている。また、 NO_x は低濃度でも人体に影響を及ぼすことから、環境基準を設けた排出抑制の取り組みが行われている。一方、 NO_x の発生源は、自動車がかんりの割合を占めており、各自治体により測定局を設けて監視が行われているものの、設置数も限

られており、汚染の度合を正確に把握することが望まれている。そこで、本研究では、任意の場所で計測できる小型・高感度な NO_2 ガスセンサの開発を試みた。その結果、センササイズは、 $8\times 8\text{mm}$ (センシング部) で、検知特性については、ppb オーダの NO_2 ガスを検知可能であることが確認できた。

P 2 9 ~ 3 2 , 図 1 1 , 文献 6

抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No54 2011)

9 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第2報) モデルベース開発によるブラシレス DC モータのシミュレーション

倉本丈久, 大賀 誠, 宮野忠文, 長谷川浩治, 問山清和

車載部品のアクチュエータとして利用が増加しているブラシレス DC モータは, その特性上, 電子回路で駆動信号を作成する必要がある, この駆動回路の開発に時間と経験が必要なことから, 効率的な開発のニーズがある。

そこで本研究では, 駆動回路の開発手法としてモデルベース開発を導入し, ブラシレス DC モータのモデル化とシミュレーションを行いモータの特性を事前に把握することで, 駆動回路開発の効率化を実現可能なことを示した。

P 33 ~ 36, 写真1, 表2, 図11, 文献8

10 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第3報) 軽量化を考慮した電磁シールド材の評価

宮野忠文, 長谷川浩治, 問山清和, 倉本丈久, 大賀 誠

自動車は近年急速なエレクトロニクス化が進んでおり, ラジオ, テレビ, スマートキーレスなどの電波利用機器が搭載されるので, 車載電子部品やエンジンなどから電磁ノイズが放射されると, これらの電波利用機器に悪影響を及ぼす可能性がある。

電磁ノイズの影響を防止する方法の1つとして, 電磁シールドがあり, 金属などのシールド材料が用いられるが, 軽量化する必要がある。

そこで, 本研究では, 軽量化を考慮した電磁シールド材として, アルミ箔, 金属メッシュの電磁シールド評価を行った。

電磁シールド効果が高かったのは, アルミ箔であり, 金属メッシュについては, 電磁シールド効果はあったが, アルミ箔と比較して小さかった。

また, KEC 法による電磁シールド評価システムについて, 100kHz から 10MHz でダイナミックレンジを約 60dB 向上させた評価システムを構築した。

P 37 ~ 40, 表2, 図6, 文献2

11 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第2報) 亜鉛めっき鋼板重ねレーザー溶接時のレーザー加熱変形前処理技術の開発 (I)

門 格史, 大川正巳, 森下勇樹, 大石 郁, 坂村 勝
岩谷 稔, 大田耕平, 篠崎賢二, 山本元道, 門井浩太

近年, 自動車の製造に多く用いられているスポット溶接に代わる方法として, リモートレーザーによる溶接が注目されている。しかし, 自動車用鋼板に多く使用されている亜鉛めっき鋼板の重ねレーザー溶接では, 溶接時に, 重ね面に発生する亜鉛めっき蒸気により溶接欠陥が発生するという課題がある。この解決方法として, レーザ加熱による変形前処理技術について検討し, 以下の結果を得た。

(1) 同一溶融量の場合, 効率よく変形させるレーザー前処理としては, スポット径の大きい条件が有効であった。

(2) 間隙量 0.02mm 以上取得できる面積が 110mm² 以上となると, 良好な溶接が行えることがわかった。

(3) 今回提案した本手法は, 亜鉛めっき鋼板の重ねレーザー溶接において良好な溶接が可能となることがわかった。

P 41 ~ 44, 表3, 図10, 文献3

抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No54 2011)

1 2 有機性廃棄物からの生物化学反応によるエネルギー生産に関する研究 (第 1 報)

松下修司, 宗綱洋人, 倉本恵治, 玉井正弘

将来にわたる持続可能な社会のために, 化石燃料に代わる再生可能エネルギーの有効活用が期待されている。現在, 有機性廃棄物などのバイオマスをエネルギー源とし活用する方法として, 微生物を用いたメタン発酵が行われている。メタンは発熱量が大きいので, 燃焼熱を利用することが多いが, その他の用途にはほとんど使われていない。一方, 水素は発熱量が小さいもので, 直接燃料電池に利用して電気エネルギーに変換するこ

とが出来た。本研究では, Microbial Electrolysis Cell を用いて水素の生産を行った。

新たに設計した反応槽と, 事前に処理を行ったメタングラニュール汚泥を用いた実験により, 1.0V の電圧を加えた条件で 7.2% のエネルギー効率で水素を生産した。この結果は, 既存のメタン発酵の改良により水素生産が可能であることを示す。

P 45 ~ 48, 表 4, 図 3, 文献 2

1 3 置換法を取入れた無機排水処理の最適化について

冠地敏栄

重金属を含む無機廃水の処理は, 主に水酸化物法による不溶化, 凝集剤を用いた凝集沈殿により処理されているが, 工程水中の重金属イオン安定化などの目的で添加される薬剤により従来の処理方法では排水基準を遵守できないおそれが出てきている。特に平成 23 年 12 月 11 日からめっき工場などに新排水基準 (2 mg/l 以下) が適用される Zn については, 排水から安定して除去するこ

とが喫緊の課題となっている。

そこで本研究では, 排水処理工程の見直しにより, 既存の排水処理設備のままで処理水中の濃度が排水基準以下となる条件を調査した。県内の 2 事業場の実廃水を手に入れ, ラボ試験を行ったところ, 1 事業場の廃水で Ca を添加する置換法の効果を確認することができたので報告する。

P 49 ~ 52, 表 1, 図 8, 文献 1

1 4 非接触電力伝送に関する基礎的検討

宮野忠文, 山本 晃, 長谷川浩治

非接触での電力伝送は, 電池駆動の機器に適用することで電池交換やバッテリーの小型化などのメリットを生む技術として注目されている。また, 電気自動車など電池による電力供給の利用場面は今後も増加することが考えられ, 非接触での電力伝送技術の重要性は増大している。

既存技術として, 電磁誘導を利用したものはあるが, 伝送距離が数ミリと短い。ところが, 2007 年に MIT (マサチューセッツ工科大学) により磁界共振結合を利用して 2m の伝送が可能であるこ

とが示されたが, まだ実用化には至っていない。

本研究では, 磁界共振結合による非接触電力伝送における基礎的検討を行った。その結果, $\phi 6\text{mm}$ 銅管の送受信コイルを用いた場合, 距離 200mm で伝送効率が約 80%, 距離 600mm で約 30% となることがわかった。

また, 電力伝送の事例として, 40W の電球を点灯させる実験を行ったところ, 距離 500mm で点灯することを確認した。

P 53 ~ 56, 表 1, 図 9, 文献 4

1 5 導電性炭素膜の成膜技術に関する研究

伊藤幸一, 山本 晃, 本多正英

自動車などに使用される電装部品の接点部に生じるフレッチ腐食を防止するため、導電性炭素膜の成膜を検討した。成膜手法として RF マグネトロンスパッタ法を用いて、比較的安価な金属である Ni を導電性材料とし、粉末状炭素をターゲットとして導電性炭素膜を成膜した。

その結果、表面抵抗が $2.88 \times 10^2 \Omega/\square$ の炭素膜を成膜することができた。また光電子分光分析の結果から炭素膜中の Ni が酸化されると導電性が低下することが判明した。耐磨耗性を付与するた

めに表面抵抗が $2.88 \times 10^2 \Omega/\square$ の炭素膜を $1 \mu\text{m}$ 成膜した場合の抵抗は約 $3.5 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{m}$ となり、目標である $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ を達成するためには Ni の結合状態の制御による導電性を改善する必要がある。具体的には Ni を含有する炭素粉末を Ar など不活性雰囲気下で加熱し、可能な限り酸素を脱離させた状態でスパッタを行うことが考えられる。また耐磨耗性と導電性との関係についても検討する必要がある。

P 57 ~ 60, 表 2, 図 4, 文献 7

1 6 海洋で利用する資材の生物付着耐性評価試験

塚村慶子, 武田正良, 寺山 朗, 槇本佳泰

海洋で利用する資材（海洋資材）は、海水による強い腐食に対する耐性と、汚損動植物（フジツボや藻類などの付着生物）に対する耐性を要求される。毒性が強く、世界中で使用されてきた TBT（トリブチル錫）が 2008 年から世界的に使用禁止となった（国際海事機関（IMO）条約 TBT 船底塗料禁止条約）。これに代わる効果的且つ環境負荷の少ない海洋資材の表面処理技術を開発する研究が各国で展開されている中、本研究では、海

洋での防汚効果の評価方法および、表面処理方法の海洋資材としての利用可能性について検討した。海域垂下試験では、銅を主原料とする基板及び表面処理で付着阻害効果が見られたほか、DLC を施した SUS304 でも、付着生物の被覆度が比較的低かった。屋内でのフジツボ付着実験手法について取得し、複数の基板について評価した。屋外での試験結果と異なる結果が得られ、潮流などの環境要因によるものではないかと考えられた。

P 61 ~ 64, 表 3, 図 3, 文献 1

1 7 電子線トモグラフィーによる金属担持触媒の 3D 解析

田邊栄司, 佐々木憲吾, 舟木敬二, 伊藤幸一

ナノメータスケールでの 3 次元形態観察手法である電子線トモグラフィーの特徴と観察事例を紹介した。電子線トモグラフィーは透過電子顕微鏡（TEM）の試料傾斜機構を利用して、 $\pm 60 \sim \pm 80^\circ$ の範囲で連続傾斜像を撮影し、3 次元再構成を行う手法で、空間分解能は約 1nm と X 線に対して 1,000 倍程度高い。現在、電池、触媒材料等の

ナノテク分野から、細胞切片のようなバイオの分野まで広範囲に応用されている。燃料電池電極材料として開発されているカーボンファイバー担持 Pt 触媒の観察事例を通じて、電子線特有の結晶性コントラスト及びミッシングアングル等の問題点の具体例を示し、利用上の注意事項をまとめた。

P 65 ~ 68, 表 1, 図 4, 文献 4