



ものづくり基礎講座
第30回技術セミナー
クリエイション・コア東大阪
大阪府東大阪市



東北大学正門
仙台市青葉区



大阪府立大学正門
(白鷺門)
大阪府堺市中区



鳴子峡(宮城県大崎市)

猛暑が終わり、ようやく涼しい秋を迎えました。この夏はロンドンオリンピックの熱戦に歓喜した一方で、近隣諸国との間で領土問題が多発し、いろいろな形でナショナリティを感じた方が多かったのではないのでしょうか？和辻哲郎は「風土-人間学的考察」において、民族の性格と風土の関係を分析し、四季を回避できない日本人の持つ忍従性を指摘しました。そして日本人の性格として「しめやかな激情」と「戦闘的な恬淡」と記しました。この書は1935年に発刊されましたが、生活が便利になった現代でも、その根幹は変わっていないでしょう。翻って、私たちが関係する「ものづくり」ですが、こうした独特の気質を反映させた、「技術開発」や「戦略(方針)策定」を行うことで、自ずと競争相手との差別化が可能になると考えます。夏に消耗した体力を回復しつつ、「冷静にファイト」することを心掛けたいと思います。

CONTENTS 目次

1ページ

表紙メッセージ / 関西センター長 正橋直哉 教授

2ページ

最近の研究 / 「Ti-6Al-4V合金基板陽極酸化膜の可視光応答性」
環境・エネルギー材料分野
正橋直哉 教授・水越克彰 准教授
「金属ガラスを用いたトルクセンサの開発」
次世代機能材料分野
早乙女康典 教授・網谷健児 准教授

3ページ

トピックス / 「ナノテクノロジープラットフォームと産学連携」
先端分析技術応用分野 今野豊彦 教授

イベント報告 / ものづくり基礎講座(第30回、31回技術セミナー)

4ページ

イベント案内/ものづくり基礎講座(第32回技術セミナー)
編集後記 / 応用生体材料分野 中平 敦 教授

Ti-6Al-4V合金基板陽極酸化膜の可視光応答性

環境・エネルギー材料分野

正橋直哉 教授・水越克彰 准教授

当室では陽極酸化法による二酸化チタン光触媒の研究に取り組んでいます。チタン合金の中でもっとも多く使用されているTi-6Al-4V合金の陽極酸化について紹介します。Ti-6Al-4V合金を酢酸水溶液中で陽極酸化後に熱処理を施すことで基板表面に形成される酸化膜は、淡黄色を呈しました。これは、ほぼ灰白色の純チタン上の陽極酸化膜とは異なります。

またこの酸化膜は、主成分であるアナタースTiO₂のバンドギャップ相当(388 nm)よりも長波長の可視光照射下でも光触媒特性を示します。図1にアセトアルデヒド光触媒分解特性の照射波長依存性を示しますが、400nmあるいは422nmより長波長の可視光線を照射した際にも、アルデヒド分解に起因する二酸化炭素の発生が確認できました。X線光電子分光法での分析の結果、酸化膜表面にはTiO₂の他、V₂O₅およびAlの酸化物・水酸化物が含まれ、基板の元素構成比と比べ、V/Ti比が高いことが分かりました。V₂O₅のバンドギャップはアナタースTiO₂よりも狭く、2.3 eV(539 nm相当)との報告があります。このV₂O₅が主成分であるアナタースTiO₂と接合すると、V₂O₅が可視光線を吸収して発生した励起電子は、TiO₂の伝導帯に移行し、その結果光励起電子と正孔の再結合が抑制され、本酸化膜が可視光線照射時でも優れた光触媒特性を発現すると考察しました(図2)。

簡便な陽極酸化法をTi-6Al-4V合金に適用することで、光触媒材料に期待される特性の一つである可視光応答性を付与できることは、光触媒材料の実用において有意義であると考えます。

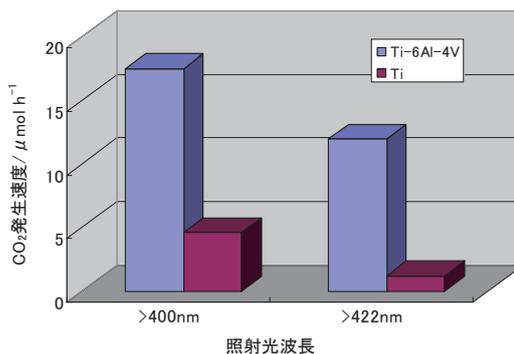


図1 陽極酸化光触媒によるアセトアルデヒド分解の照射波長依存性。縦軸は分解による二酸化炭素の発生速度を示す。

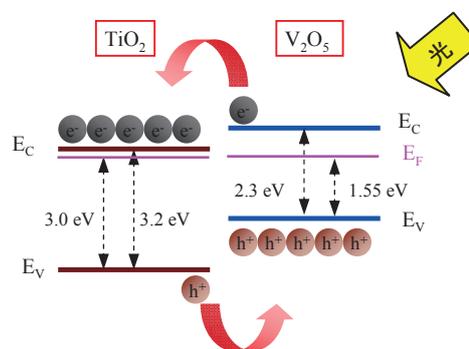


図2 TiO₂-V₂O₅接合時のエネルギーダイアグラム。E_C:伝導帯準位、E_F:フェルミ準位、E_V:価電子帯準位(参考文献:Wangら、Nanotechnology 22 (2011) 225702)。

金属ガラスを用いたトルクセンサの開発

次世代機能材料分野

早乙女康典 教授・網谷健児 准教授

磁性を有する鉄族基アモルファス合金は高い透磁率を示すことが知られています。高周波用途の高透磁率材料は、一般的にその材料の磁わいを低くすることにより得られ、アモルファス合金においては、磁わいが正から負に変わるコバルト・鉄=95:5付近の組成で高透磁率が得られます。その一方で、磁わいが高い材料でも比較的高い透磁率が得られることや、パーマロイ等と比べ弾性限が高いなどの機械的特性に優れていることも、アモルファス合金の特徴です。これらのアモルファス合金の特徴を利用した種々のセンサは既に広い分野で実用化され使われています。

アモルファス合金を用いたトルクセンサも既に実用化されているセンサのひとつですが、被検出の磁わい材としてアモルファス合金を用いる場合、アモルファス合金薄帯の接着ムラ等によるセンサ出力のバラツキがあり、また検出特性の直線性も得られにくいなどの問題がありました。そこで、我々はアモルファス化しやすい合金、すなわち金属ガラスを溶射法によりシャフト等に皮膜を直接形成することで、これまでの磁わい式トルクセンサが抱える問題の解決を図りました。センサ構成担当企業、金属ガラス溶射担当企業および本研究室の3者の共同研究を行なう中で、種々の溶射パラメータのコントロールによりシャフト表面の酸化や溶射粒子の粘性を制御し、密着性に優れた磁性溶射皮膜を形成することを検討し、さらに安定したセンサ出力を得るための皮膜形状および金属ガラスに適したセン

サ構成などを検討した結果、出力特性に優れたトルクセンサを得ることができました。図1および図2は、試作したトルクセンサの静的トルク出力特性および動的トルク出力特性です。トルクによるヒステリシスもなく直線性も良好で、動的トルク測定でも回転ゆらぎが少ない出力特性が得られています。現在、測定トルクに応じて1Nm型から2kNm型まで種々のトルクセンサが開発されており(図3)、今後の展開が期待されます。

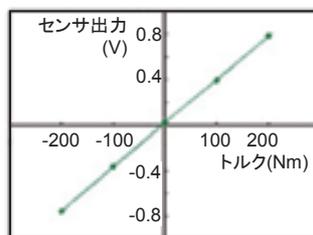


図1 静的トルク出力特性

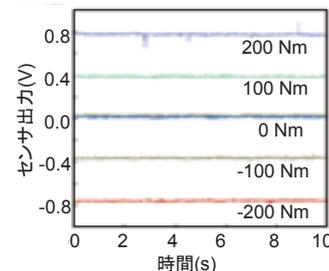


図2 動的トルク出力特性



図3 試作トルクセンサ外観

本研究室では、金属ガラスの実用化に向けての研究開発を進めるとともに、この「金属ガラスを用いたトルクセンサ」の事例のように、金属ガラスが種々の分野の技術的問題を解決する可能性について、今後も研究を進めて参ります。

私たちを取り巻くエネルギー機器や輸送機器など様々な分野における製品が多種・多機能になっている現在、これまで行われてきたように一企業内において基礎研究から最終製品の開発を行うというクローズドイノベーションから、他の研究機関や大学等の知見を積極的に活かしていこうというオープンイノベーションに、企業における開発への姿勢は変化していこうとしています。たとえばIBMがニューヨーク州立大学を中心に築き上げた半導体に関する拠点、あるいはベルギーにおける微細加工(MEMS)分野の拠点などがその典型例です。

一方、国内に目を向けるとつくばのイノベーションアリーナ(TIA)構想などがありますが、このような枠組みはまだこれからというのが現状です。そのような中で、この7月から文科省ではナノテクノロジープラットフォームという主にナノテクに関連する微細加工、分子・物質合成、構造解析の分野の装置を民間や様々な学術機関の研究者の方々に開放し、イノベーションの創出を図ろうという枠組みが新たに誕生いたしました。図1にあるように全国25機関に存在する最先端機器を共用しようと試みです。

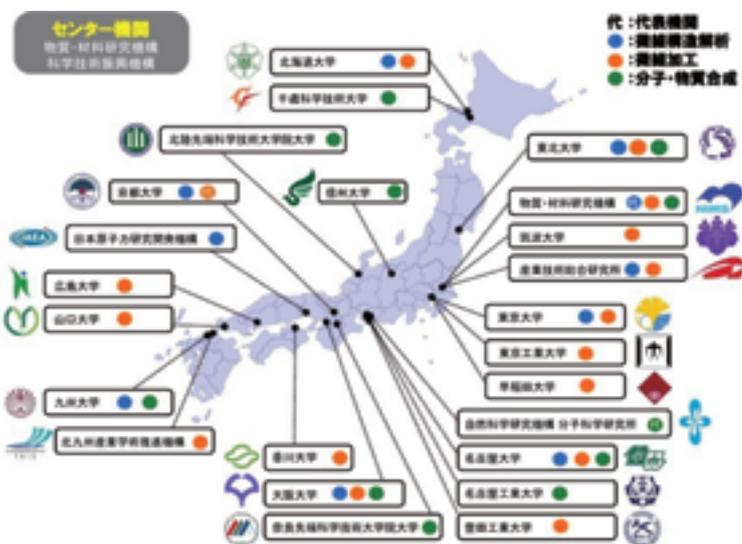


図1 微細構造解析、微細加工、分子・物質合成の3分野が全国25機関にわたって広域プラットフォームを形成しています。
(ナノテックジャパンホームページ: <https://nanonet.nims.go.jp/>)

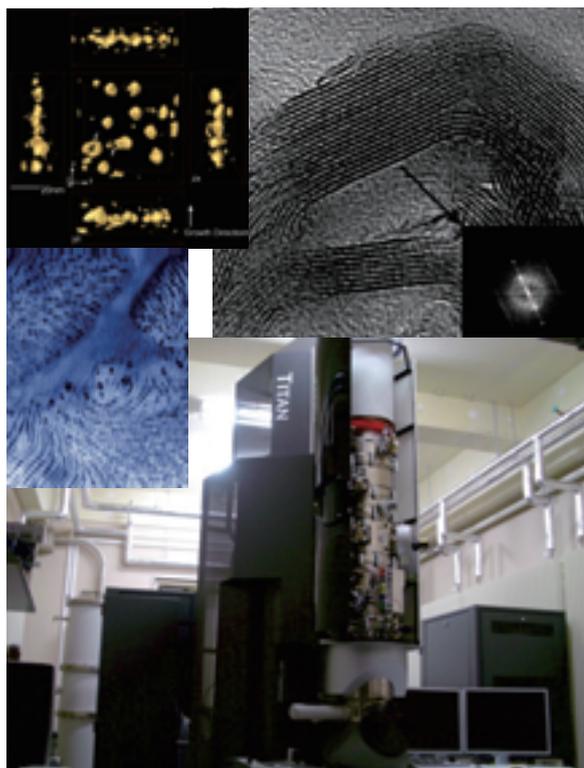


図2 (下から反時計回りに) 収差補正型透過電子顕微鏡、バイオマスから生成したグラファイト構造、合金化合物微粒子の三次元像、銅-銀合金における不連続析出の明視野像

東北大学でも平成19年に発足したナノテクノロジー融合技術支援センター(CINTS)において、これら3分野における課題解決のお手伝いをさせていただいています。本学の特徴は3分野にまたがった研究開発支援を行っていることで、融合領域におけるご利用が可能です。また金属材料研究所では構造解析分野に積極的に参画しており、構造材料から機能材料まで幅広いお手伝いをさせていただきます。どうかお気軽に下記のウェブページにアクセスしていただければ幸いです。<http://cints-tohoku.jp/>

先端分析技術応用分野
今野豊彦 教授



イベント報告 *Close up!*

■ものづくり基礎講座(第30回技術セミナー) 「金属の魅力をみなおそう 第四回 アルミニウム」 (7月26日(木))

標記の講座をクリエイション・コア東大阪にて開催しました。関西センター千星講師による「アルミニウムの基礎」に続き、株式会社日立製作所 交通システム社江角昌邦氏による「アルミニウム製車両と生産技術」、三協立山株式会社三協アルミ社 小島始男氏による「アルミの押出材、合金素材を用いた商品事例紹介」を講演頂きました。定員超の54名の参加があり、講座後も活発な討議が交わされました。

なお千星講師の発表図面と解説は関西センターHPにアップしましたので、ご活用ください。



■ものづくり基礎講座(第31回技術セミナー) 「金属の魅力をみなおそう 第五回 ステンレス」 (9月7日(金))

標記の講座をクリエイション・コア東大阪にて開催しました。関西センター正橋教授による「ステンレスの基礎」に続き、住友金属工業株式会社の黒田篤彦氏による「ステンレス鋼とその特徴を活かした用途展開」、山崎健太郎デザインワークショップ 山崎健太郎氏による「“気持ちのデザイン”とマテリアル」を講演頂きました。今回は連載講座で、初めて製造業以外からの講師をお招きし、材料がユーザーに届くまでのデザインプロセスをご紹介頂きました。当日は定員を超える70名の参加があり、盛況に終えることができました。

なお正橋教授の発表図面と解説は関西センターHPにアップしましたのでご活用下さい。



左: 黒田氏、中央: 正橋教授、右: 山崎氏



イベント案内 *Close up!*

■ ものづくり基礎講座（第32回技術セミナー）「第六回 マグネシウム」（11月7日(水)）

「金属の魅力をみなおそう」の第6回目は「マグネシウム」を取り上げます。マグネシウムはアルミニウムより軽量であることから、航空機・自動車などの輸送機器からスポーツ用具や携帯機器の筐体、そして医療機器に至るまで多方面で使用されています。当日はマグネシウムの基礎の講演に続き、マグネシウム素材製造と自動車への応用の講演を予定しています。金属の基礎を今一度見直してみたいという方は、この機会に是非、御参加下さい。

日時：2012年11月7日(水) 午後1時30分から

場所：MOBIO(クリエイション・コア東大阪) 南館技術交流室A

プログラム：開会挨拶 東北大学 金属材料研究所関西センター 正橋直哉

講演Ⅰ『マグネシウムの基礎』 東北大学 金属材料研究所関西センター 正橋直哉

講演Ⅱ『マグネシウム合金のチクソモールディング』 株式会社日本製鋼所 齊藤 研 氏

講演Ⅲ『マグネシウム合金による自動車部品の軽量化事例と将来動向』 日産自動車株式会社 桜井 寛 氏

編集後記

この夏は夜中のオリンピック観戦で睡眠不足となったり、更に毎日厳しい暑さが続き、夏バテした人が多かったようです。ここ数年、夏の暑さは、お盆明け当りが酷しい残暑となる傾向があります。また、今年は各地で激しい大雨が降ったり、強力な竜巻や超大型台風が日本各地を襲来したりと、最近の日本の天候もここ数十年の安定期から不安定期に変わりつつあるとの指摘もあります。世界的に見ても北極や南極海の氷が減少したり、地球の自然の変化にかかわる報道・ニュースが最近は多くなりました。心行くまでオリンピック観戦できる平和な生活を持続的に進める為に、われわれ研究者や技術者は少しでもこれら諸問題を解決できるよう日々努力し、人類の幸せ実現に微力ながら貢献したいものです。

応用生体材料分野
中平 敦 教授

「キンモクセイ」花言葉：謙虚、謙遜、真実



東北大学 金属材料研究所
附属研究施設関西センター

KANSAI CENTER for Industrial Materials Research,
Institute for Materials Research, Tohoku Univ.

編集・発行

<http://www.kansaicenter.imr.tohoku.ac.jp/>

Email: kcoffice@imr.tohoku.ac.jp

大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-2
大阪府立大学 地域連携研究機構8F
TEL 072-254-6372 FAX 072-254-6375

兵庫オフィス

〒671-2280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学
インキュベーションセンター2F
TEL 079-260-7209 FAX 079-260-7210

仙台オフィス

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
TEL 022-215-2124 FAX 022-215-2126

MOBIO(クリエイション・コア東大阪)

〒577-0011 東大阪市荒本北1-4-1(南館2F-2207室)
TEL 06-6748-1023 FAX 06-6745-2385

