



第20回<けいはんな>新産業創出
交流センターシーズ フォーラム
関西経済連合会 中ノ島センタービル
(大阪市北区)



大安寺
大阪府堺市堺区



阿弥陀寺
兵庫県姫路市

長老湖 (宮城県刈田郡七ヶ宿町)



関西センターが発足して半年が過ぎました。先の9月9日に私どもと新たに学学連携を締結しました兵庫県立大学において、兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センターのキックオフ・フォーラムが、多数出席の上、盛大に開催されました。この連携は関西センターにとって大阪府立大学に次ぐ二大目目の連携ですが、我が国の「ものづくり産業」の発展支援を目的とする私どもの事業にとって極めて重要な意味合いを持つと考えます。一つの組織では解決できなくても、他の組織と協力することで解決する事例は枚挙に暇がないでしょう。今後とも、私どもは地域や組織の枠組みを越えた連携を活用し、効果的な産業支援を目指す所存です。末尾となりますが、皆様のご意見を参考に本号からNews Letterの体裁を模様替えをしました。新しくなったNews Letterをどうぞご覧ください。

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

最新の研究 / 「チタン酸化物の生体材料への展開」
環境・エネルギー材料分野
正橋 直哉 教授・水越 克彰 准教授

「金属ガラス製ナノ・マイクロ成形用金型」
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 / 「Ni基超々合金製ツールを用いた鉄系高融点材料用摩擦攪拌
接合装置を開発」

ナノ組織制御材料創成分野 高杉 隆幸 教授

イベント報告 / ・第15回 管工機材・設備総合展 OSAKA 2011

・ナノ・マイクロ構造科学研究センターキックオフフォーラム

・第20回<けいはんな>新産業創出交流センターシーズフォーラム

4ページ

イベント案内 / ・ベイエリアコンソーシアム キックオフフォーラム

・MOBIO Cafe ・ものづくり基礎講座

編集後記 / 革新グリーン材料設計分野 山崎 徹 教授

チタン酸化物の生体材料への展開

環境・エネルギー材料分野

正橋直哉 教授・水越克彰 准教授

チタンは融点が1468°Cで、地球上にある元素の中で10番目に多く存在します。実用の構造用金属の中では、MgとAlに次ぐ低密度(4.54g/cm³)で、強度(Feの約2倍の比強度)、耐食性(塩水をはじめ、酸、アルカリ中で腐食されにくい)に優れ、軽量耐食材料として実用化されています。近年は、優れた生体適合性を利用して、体内に埋め込むインプラント材料やメガネなどへの応用が広がっています。一方、チタンは活性(酸素と結合し易い)で、酸素を固溶すると加工性が劣化します。本来チタンの加工性は結晶構造に起因して劣りますが、高強度化を目指した合金化を施すと更に加工性は低下しますが、そのため成型には高温加工が必要ですが、酸素による脆化を抑制するために、溶解や加工の際には雰囲気制御が必要で、他の材料に比べコスト高となってしまいます。

酸素との親和性が強いチタンは、上述のように構造材料として課題がありますが、私どもは逆にこの高い親和性を利用して陽極酸化法でチタン表面を酸化させ、酸化チタンの持つ機能をチタンに付与した研究を行っています。この欄でも何度かご紹介している光触媒はその一つですが、ここでは生体・福祉材料としての最近の取り組みを紹介いたします。細胞毒性の低いチタンと言えども、体内に埋め込む前には生体骨細胞の形成・成長を促進するための前処理が必要です。通常は骨の成分である水酸化アパタイトコーティングが多用され、最近ではアルカリ浸漬と加熱による前処理が効果的と報告されています。しかし水酸化アパタイトは骨細胞の形成には有効ですが、チタンとの密着性に劣るという問題があります。そこで、水酸化アパ

タイト生成の下地として酸化チタンの可能性を検討しています。酸化チタンはチタンと熱力学的に平衡して析出するために、陽極酸化法で作製した膜の基板密着強度は40.5mN以上と高く、CVD法の14.9mNやゾルゲル法の24.5mNより優れています(図1)。また疑似体液(Simulated Body Fluid: SBF)中での水酸化アパタイトの析出も確認できます(図2(b))。このように、私どもは陽極酸化法で成膜したチタン酸化物の光触媒以外への応用を検討しています。

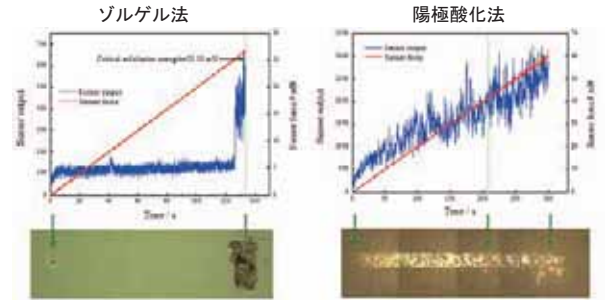


図1 ゾルゲル法(左)、陽極酸化法(右)で作製した薄膜のスクラッチ試験により得られた摩擦カングナル変化(上)と表面画像(下)

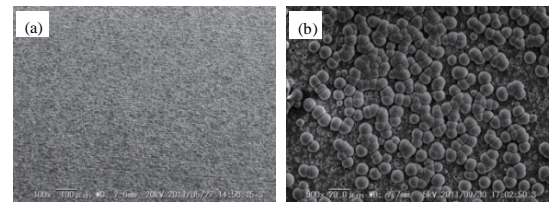


図2 陽極酸化膜(a)と酸化膜をSBFに浸漬後(b)のSEM組織

金属ガラス製ナノ・マイクロ成形用金型

次世代機能材料分野

早乙女康典 教授・網谷健児 准教授

ナノテクノロジー時代といわれる21世紀における生産加工技術のなかで、ナノ・マイクロデバイスの量産加工法として筆頭に挙げられているのが形状転写加工、すなわち金型成形加工法です。塑性加工ではコインング技術として知られてきた方法であり、近年ではポリマーなどの粘性材料を主対象としたナノインプリント法として実用化研究が行われています。これらに用いられる金型の作製においては、従来の切削加工や放電加工、レーザ加工などを極限化した加工機械が市販されるようになってきている一方、半導体プロセスで用いられてきたリソグラフィー法とエッチングや電鍍などによって金型が製造されるようになってきていますが、これらの加工ではいずれも高価な機械設備を必要とし、とくにナノパターンを大面積で加工するには、膨大な時間、設備を占有しなくてはならないのが現状です。

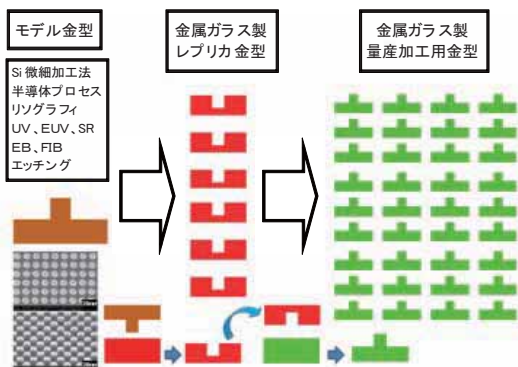


図1 ナノインプリントによる金属ガラス製ナノ金型の量産化

このように、ナノ成形加工に用いられる微細金型は極めて重要ですが、その生産性は低く、高価で、量産化のために金型を交換する必要がある場合には、金型の納期とコストの問題は重要です。そこで、新材料である金属ガラス(BMG)の優れた材料機能である形状転写性能を利用すると、マスター(母型)、“子供”金型、“孫”金型を超精密、短納期、安価に製作することが出来るようになります(図1)。その一例を図2に示すと、マスター金型は、凸形状が42nm間隔で並ぶナノドット金型で、例えば次世代ハードディスクであるパターンメディアなどに用いられます。図2(c)にはPt基BMGを用いた成形により得られた“子供”金型を、図2(d)にはAu基BMGを用いた“孫”金型を示しました。Ni電鍍などを用いたプラスチック射出成形用マイクロ金型への適用により、量産金型の高効率、低コスト化が実現できるものと期待されています。

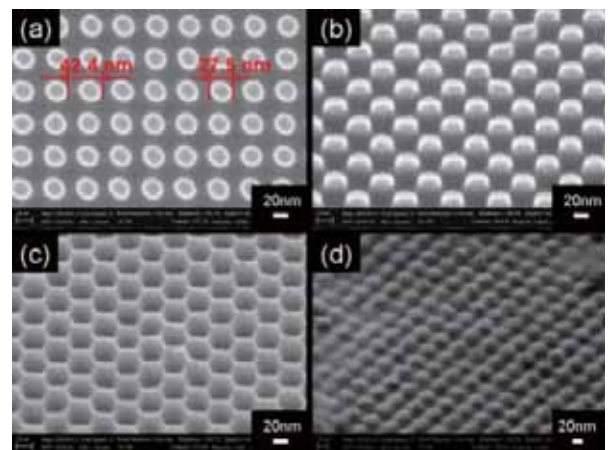


図2 金属ガラスを用いたナノインプリントによるナノ金型の量産化の例。(a)(b) シリコン製凸マスター金型、(c) レプリカ凹“子供”金(Pt-BMG)、(d) レプリカ凹“孫”金型(Au-BMG)。

トピックス Ni基超々合金製ツールを用いた鉄系高融点材料用摩擦攪拌接合装置を開発

ナノ組織制御材料創製分野(高杉隆幸 教授)と大阪府立大学(金野泰幸 准教授)は、アイセル株式会社(大阪府八尾市)との共同研究において、Ni基超々合金製ツールを用いた鉄系高融点材料の接合にも対応可能な摩擦攪拌接合装置を開発しました。

摩擦攪拌接合は部材を溶かさず摩擦熱で柔らかくして固体状態で接合する技術で、溶接に比べ部材の変質がなく強度を保持する利点を有しています。この技術はアルミやマグネシウム合金の接合では実用化され、例えば、新幹線の車両構造体の接合等に利用されています。しかし、鉄系等の硬質・高融点材料の接合では、高温耐摩耗特性を有するツールが見出されず未だ実用化されておりません。そのため、各国、各研究機関でこれを可能にする摩擦攪拌接合ツールの開発が盛んに行われています。ナノ組織制御材料研究分野では、Ni₃AlとNi₃Vの2つの金属間化合物相を2重に複相組織化させたNi基超々合金が既存のNi基超合金を凌駕する優れた高温強度や高温耐摩耗特性を示すことを見出し、それが航空機ジェットエンジン用タービンブレード、耐熱ボールベアリング、自動車エンジン用の部材等に優れた特性を発現することを観察し、個々の用途に応じた成分、組織、2次加工法を企業と連携しながら研究開発を行っています。

今回、2重複相組織をベースとして2つの異なる合金元素による固溶強化と析出強化を付加することにより、ステンレス鋼、炭素鋼、Ti合金、Ni合金あるいはCu合金の摩擦攪拌接合に適したツール成分と組織を開発することができました。Ni基超々合金製ツールは競合ツールであるセラミックス製、W合金製、Ir合金製、超硬合金製に比べてコストや寿命においても優れています。また、Ni基超々合金製ツールを用いた2種類の独自の小型摩擦攪拌接合装置を事業化し販売することになりました。安価にして独自の装置を市場に提供することにより、大学や公設試験所あるいは金属加工メーカーの新規加工工業の後押しができればと思っています。

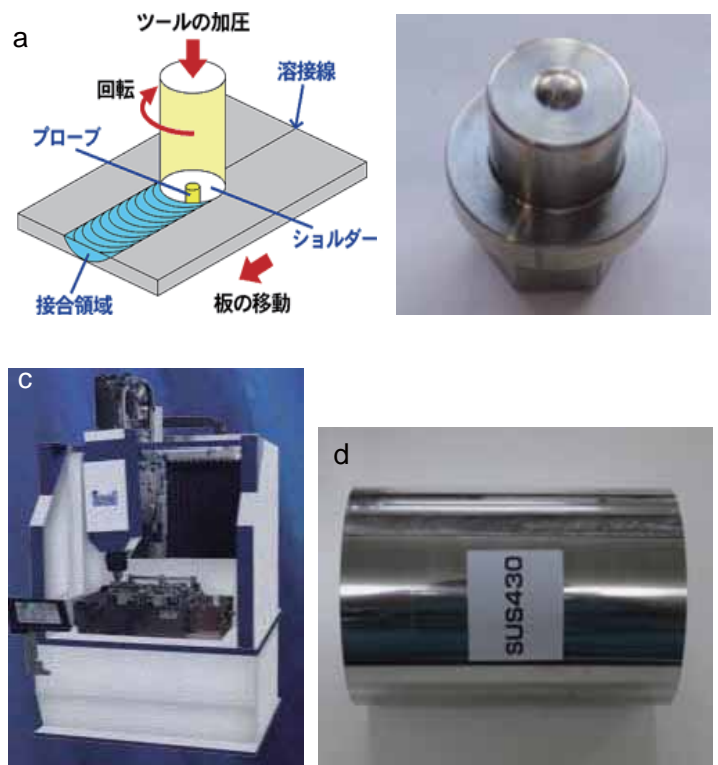


図 (a)摩擦攪拌接合の概念図、(b) Ni基超々合金製ツール、(c)摩擦攪拌接合装置、(d) SUS430の円筒接合加工例



イベント報告 Close up!

■ 第15回 管工機材・設備総合展(9月8日～10日)

9月8日～10日の3日間、インテックス大阪にて管工機材展が開催されました。金研関西センターから技術シーズ紹介パネルをMOBIO産学連携フリースペースに出展し、セミナー会場では関西センターの取組みについて紹介しました。展示会には3日間13,534名の入場者があり、ブースにも多くの方にご来場いただきました。



■ ナノ・マイクロ構造科学研究センターキックオフフォーラム(9月9日)

9月9日(金)に兵庫県立大学にて、ナノ・マイクロ構造科学研究センターキックオフフォーラムが開催され、約150名のご参加を頂きました。同研究センターの組織には、金研関西センターが兵庫に設置した2研究室も含まれており、関西センターの活動紹介と施設見学会も実施されました。海外からの2名の講師による研究紹介を含む12件の講演と、ポスター発表が実施されました。



関西センター(兵庫) 施設見学会

■ 第20回 <けいはんな> 新産業創出交流センターシーズフォーラム(10月13日)

10月13日(木)に関西経済連合会(中之島センタービル)にて、財団法人関西文化学術研究都市推進機構新産業創出交流センター主催の、第20回<けいはんな>新産業創出交流センターシーズフォーラムが開催されました。正橋直哉教授による関西センター事業の紹介に続き、関西センター教官による5件のシーズ研究の紹介と、関西文化学術研究都市推進機構の有門巖研究員による「低炭素焼却炉による震災瓦礫処理の提案」と題した講演が行われました。当日は、100名を超える参加者があり活発な質疑応答が行われ、講演会の後に名刺交換会においても様々な交流を行うことができました。



シーズフォーラム



イベント案内 *Close up!*

■ バイエリアコンソーシアム キックオフフォーラム(10月25日)

リソナ銀行大阪本店の講堂にて、関西圏の複数大学・公設試で構成する「大阪バイエリア金属系新素材コンソーシアム」の発足を記念し、キックオフフォーラムを開催します。コンソーシアムのメンバー及び連携する産学官から講師の方々をお招きし、素材関係に関する開発研究動向と産学官連携の現状についてお話します。多くの皆様のご参加をお待ちしております。

日時：2011年10月25日(火) 午後2時から

場所：リソナ銀行大阪本店地下講堂

■ MOBIO Cafe「ものづくりを支える最新解析技術」(11月4日)

クリエイションコア東大阪にて好評開催中の MOBIO Cafe で11月4日(金)、当センター教授 今野豊彦が「ものづくりを支える最新解析技術」というテーマで講演を行います。先端材料の開発からクレーム処理まで、素材産業における材料解析技術の位置づけを探る上でヒントとなる事例紹介を紹介し、そのあとフリーディスカッションで今後の方向性を皆様とご一緒に探りたいと思います。

日時：2011年11月4日(金) 午後6時から

場所：MOBIO(クリエイション・コア東大阪)南館 第1会議室

■ ものづくり基礎講座：金属の魅力を見なおそう 第一回 チタン(11月21日)

関西センターは個々の金属素材に焦点をあてた「金属の魅力を見なおそう」と称する講座を11月からMOBIOで開講します。講座は大学教官による「基礎」と、企業研究者によるその特徴を活かした実用紹介の「応用」の二本立てとします。第一回目はチタンをテーマに11月21日(月)の14時から午後16時に開催します。航空機から車いすまで多様な用途について、企業の方から御講演を頂く予定です(詳細はHPをご覧ください)。今一度、金属の特徴を勉強したいという方はこの機会に是非ご参加ください。

日時：2011年11月21日(月) 午後2時から

場所：MOBIO(クリエイション・コア東大阪)北館309号室

編集後記

関西センターの発足から6ヶ月が過ぎました。この間、東日本大震災の後遺症に苦しむ中、スタッフの方々の懸命な努力により関西センター・兵庫オフィスの立ち上げ作業も完了し、新設の研究室では本格的な研究・開発活動も開始されています。9月9日には、兵庫県立大学においてナノ・マイクロ構造科学研究センターキックオフフォーラムが開催され、多くの関係者の皆様に関西センターの活動紹介と施設見学会を実施することができました。これは、関西エリアの広域産学官連携事業を推進していく上で大変に有意義であったと思います。関西センターでは、新たに環境およびエネルギー分野のものづくり産業支援が掲げられています。兵庫に設置された2研究室では、主として、超省エネITデバイスの開発に必要な新材料開発を推進する計画であり、皆様の今後のご支援とご指導をお願い申し上げます。

革新グリーン材料設計分野
教授 山崎 徹

赤とんぼ「アキアカネ」 仙台市太白区茂庭付近

東北大学金属材料研究所



編集・発行

附属研究施設 関西センター

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

Email: kcoffice@imr.tohoku.ac.jp

大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中央区学園町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 06-4708-1023 FAX 06-6745-2385