



東北大学 金属材料研究所
附属 新素材共同研究開発センター
News Letter

May 2022 / Vol. 19

Topics

■ 最近の研究

「インプラント用TiNbSn合金の高機能化-高圧印加陽極酸化によるTiO₂コーティング-」
- 新素材共同研究開発センター / 正橋直哉 教授

■ 着任の挨拶 / 佐藤充孝 助教

■ 活動紹介

- On-line会議ソフトを利用したTelemicroscopy / 千星聡 准教授

■ お知らせ

- 実用化成功のお知らせ 人工股関節用TiNbSn合金製ステム / 正橋直哉 教授

巻頭言

「金研のミッション」

センター長 正橋 直哉

当センターの名前には「研究」と「開発」という文言が含まれています。「研究」は未知の事象を明らかにする、あるいは発見することですが、「開発」は新しい技術や製品を実用化することです。1987年に設立された当センターの前身の組織名は「新素材開発施設」で、「研究」という言葉は含まれていませんでした。本所は、歴史的に実用化を目標とした開発に取り組み、次々と新しい材料を発信して、世界でも特徴ある研究所として名を馳せました。「教育」をミッションとする工学部と金研は、車の両輪として、本学の知名度を上げてきました。しかし、「開発」は昨今流行りの評価における「論文」や「科研費」の対象となりにくく、本所でも「開発」の取り組みは年々衰退し、逆にどの大学や部局も取り組む「論文」と「科研費」を追求することになりました。金研の築いた価値がフェードアウトするのを見るのは残念ですが、この判断が賢明かどうかの判断は後世に委ね、私たちは「今を生きる」ことに専念したいと考えます。

インプラント用TiNbSn合金の高機能化 —高圧印加陽極酸化によるTiO₂コーティング—

正橋 直哉 (Naoya Masahashi)

【所属】 新素材共同研究開発センター/ 教授

【専門】 非鉄金属材料、組織制御、状態図、表面



インプラントTiNbSn合金の高機能化

人工股関節は金属製のステムを大腿骨に埋め込みます。応力遮蔽による骨折等の事故を防ぐため、花田等は低ヤング率TiNbSn合金を開発し、昨年6月厚生労働省から認可を受けました。インプラント金属材料の次なる課題は、骨伝導性・耐摩耗性・抗菌性等の機能を付与することです。私たちはTiNbSn基板に高圧印加による陽極酸化法でTiO₂をコーティングし、上記の機能付与の研究に取り組んでいます。図1は陽極酸化を施した現用のTi6Al4V合金 (a-b) とTiNbSn合金 (c-d) の断面SEM (a, c) とTEM (b, d) 像ですが、Ti6Al4V合金基板上TiO₂は空孔の富裕層と欠乏層の積層構造で膜厚36μmのアナタース相であるのに対し、TiNbSn合金では空隙が均一に分布し膜厚4.5μmのルチル相を形成しています。図2は疑似体液中の摩擦摩耗試験結果ですが、TiO₂コーティングTiNbSn合金がTi6Al4V合金より摩擦係数 (COF) が低く、耐摩耗性に優れていることが判ります。

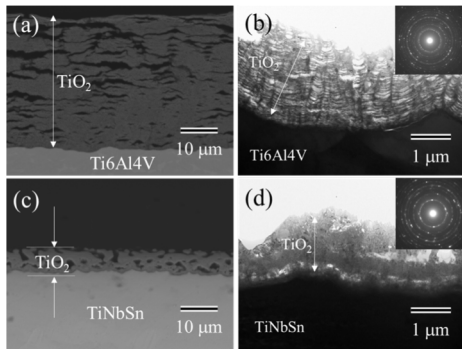


図1 TiNbSn合金 (c-d) と実用のTi6Al4V合金 (a-b) に陽極酸化を施した試料の断面SEM像 (a, c) と断面TEM (b, d) 像。

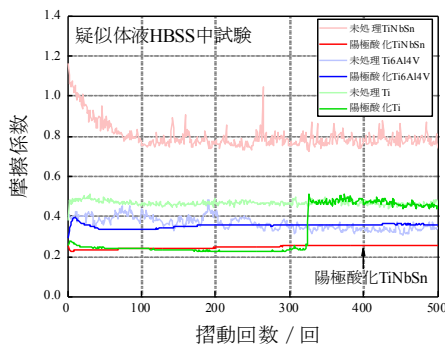


図2 Ti, Ti6Al4V, TiNbSn基板とTiO₂コーティング材の疑似体液中のCOF変化

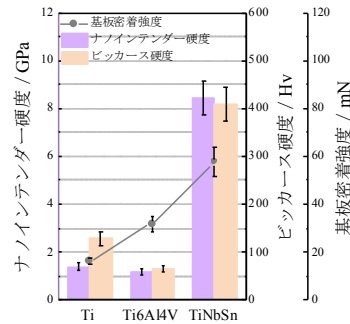


図3 Ti6Al4V, TiNbSn基板にTiO₂コーティング材のビッカースとナノインテンダー硬度、基板密着強度

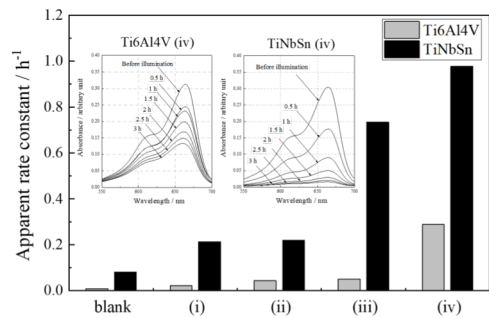


図4 Ti6Al4V, TiNbSn基板に4種類の電気化学条件でTiO₂をコーティングした試料のメチレンブルー分解の反応速度定数

図3はTi, Ti6Al4V, TiNbSn基板にTiO₂をコーティングした試料のビッカースとナノインテンダー硬度、ならびに基板密着強度ですが、TiNbSn基板上TiO₂の硬度と密着強度が最も高いことが判ります。また摩耗試験後のTiとTi6Al4V基板上TiO₂の表面にはdebrisとgallingが観察でき、相手材のSiC由来のSiが検出されたことから、凝着摩耗とアブレッシブ摩耗がうかがえます。一方、陽極酸化TiNbSn合金の摩耗面ではdebrisやgallingが観察されず、粗面による潤滑効果に加え、高硬度と高基板密着力が低COFの原因と考察します。図4はTiNbSnとTi6Al4Vに対し4種類の電気化学条件で成膜した試料の光触媒活性ですが、どの条件で成膜してもTiNbSn合金がTi6Al4V合金より優れ、抗菌試験から高い抗菌性を確認しました。以上から、陽極酸化によりTiNbSn合金に耐摩耗性と光触媒活性を付与できることが明らかとなりました。

■ 用語解説

{陽極酸化}電解溶液中で金属を陽極として通電し、金属の表面に酸化皮膜を成長させる方法。

着任の挨拶



佐藤 充孝 (Mitsutaka Sato)

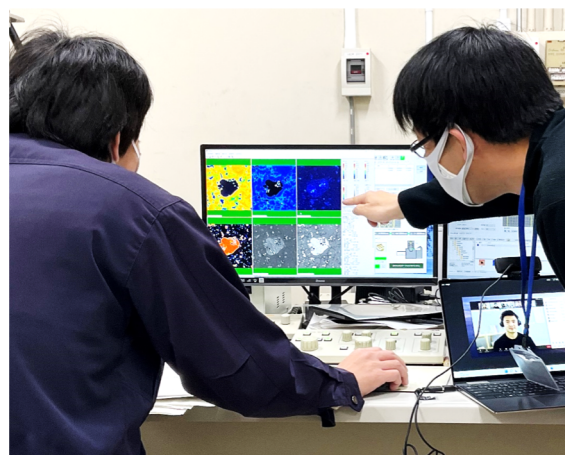
【所属】 附属新素材共同研究開発センター / 助教

【専門】 窒素鋼、相変態、組織制御

令和4年4月1日付で新素材共同研究開発センターの助教に着任いたしました。私は東北大学大学院材料工学システム専攻（後藤研究室）の出身で、化学気相析出法を用いた生体用薄膜の創製と生体適合性に関する研究に従事しました。その後、附属研究施設関西センター（現 産学官広域連携センター）にて、水溶液プロセスを用いた機能性イオン添加型の生体適合性セラミックス粉末の創製と放射光を用いた局所構造解析に関する研究を行い、さらには、本所の金属組織制御学研究部門（古原研究室）にて、窒素鋼を中心に、マルテンサイトの焼戻し挙動や正・逆変態挙動および合金元素添加の影響に関して結晶学的解析や熱力学的解析、機械特性の評価など、幅広い材料に対して材料創製および最先端解析技術を用いた評価を行ってきました。これらの経験を活かし、今後も新規性、独創性、波及性に溢れた材料・研究成果を創出できるように鋭意務めていく所存です。また、当センターでは、共同研究・共同利用を通して得られた研究成果を産業界に広く発信するという役割も仰せつかっております。新素材共同研究開発センターでの成果を広く発信し、社会貢献の一翼を担えるように務めていく所存です。着任初年度ということもありまだまだ至らぬところもあるかと思いますが、今後とも皆様方のご指導、ご鞭撻、ご協力を賜りますようお願いいたします。（佐藤充孝助教）

活動紹介 On-line会議ソフトを利用したTelemicroscopy

コロナ禍の為、遠方の共同研究者が金研で出張実験を進めることが難しい状況が続いています。この状況に対応して、新素材共同研究開発センター（当センター）では汎用のOn-line会議ソフトを利用したリモートでの電子顕微鏡観察（Telemicroscopy）を実践しています。具体的には、共同研究者が予備観察により測定視野や分析内容を大まかに把握した上で、当センターに試料を送付してもらいます。共同研究者と当センタースタッフが観察視野や分析内容を事前



打合せした後に、Telemicroscopyに臨みます。Telemicroscopyでは、遠方の共同研究者はWebカメラ越しに電子顕微鏡操作用PCモニターを見ながら、現地スタッフに指示を出して観察・分析を進めます。得られたデータは後刻に送信するという流れになります。

本来なら「研究者」が「電子顕微鏡」を直接に操作していた所を、その間に「PC」、「現地スタッフ」を介する分、事前の準備（試料の事前観察とスタッフとの事前打合せ）が重要となってきます。しかし、事前準備がしっかりしていれば遠方からでも円滑に実験を進めることができます。ご興味があれば、是非利用してみてください。（千星聡准教授）

お知らせ

本学花田修治名誉教授と当センターの正橋直哉教授、千星聡准教授は、本学医学系研究科や企業との共同研究により人工股関節用チタン合金製インプラントシステムを開発し、昨年6月に厚生労働大臣から薬事承認を得ました。この合金のヤング率は大腿皮質骨に近く、チタン合金として世界最小値を示し、応力遮蔽による廃用性骨萎縮の抑制が可能となりました。このTiNbSn合金製システムはすでに医療機関での提供が始まっていますが、現在、量産化のための作業を共同研究企業と実施中です。この成果をまとめた論文 (Mater. Sci. Eng. A 802 (2021) 140645) は、学術論文の評価機関“Advances in Engineering” (AIE) により、材料工学分野で重要度の高い論文に選ばれました。さらに金属系インプラント材料の課題の耐摩耗性を、表面改質による改善に成功した論文 (Mater. Sci. Eng. A 825 (2021) 141898) もAIEに取り上げられました。(正橋直哉教授)



図 人工股関節用TiNbSn合金製システム

コラム

新学期に桜の開花、新緑の季節、・・・と清々しい季節のはずなのに心が晴れない気分です。コロナ禍生活も丸2年が経過して3年目に突入。そして毎日のようにウクライナ侵攻の暗いニュース。少しは明るい気分になれるようにと、自宅の玄関先に寄せ植えのポットをいくつか並べました。パンジーやビオラは例年ですが、今までに見たこともないような新しい苗がホームセンターに売られており、普段よりも多めに購入して植えました。気が付いたら庭の隅のムスカリやチューリップも可愛い花をつけ始め、ラベンダーも新芽が出始めていました。1年前にアジサイの鉢を買い、花が終わった後に庭に移植したのですが枝がしおれたようになってしまい、枯れたものと諦めていました。嬉しいことにいつの間にか根元から新しい葉が出ていました。そういえば、3年前に頂いた胡蝶蘭も根腐れせずにこんなに長くもったのは初めてです。一つの株は花茎を伸ばし始めました。今年の目標は名誉教授のM先生から頂いた月下美人の花を見ることです。ささやかではありますが、緑は心を癒してくれますね。少し穏やかな気持ちになってきました。

(梅津理恵教授)



AIEの掲載ページ

News !

新素材センター紹介動画が公開されました！



— 編集・発行 —

東北大学金属材料研究所
附属新素材共同研究開発センター

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
TEL: 022-215-2371 FAX: 022-215-2137
Email: crdam@grp.tohoku.ac.jp
URL : <http://www.crdam.imr.tohoku.ac.jp/>



* 本誌の内容を掲載あるいは転載される場合は事前にご連絡下さい。