



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*

Nov. 2022 / Vol. 20

Topics

■ 最近の研究

「窒素を利用した高強度-高延性鋼板の創製-窒素鋼の焼きもどしにおよぼす元素添加の影響-」
- 新素材共同研究開発センター / 佐藤 充孝 助教

■ 第16回 共同利用研究課題最優秀賞 受賞者からの寄稿

■ 装置紹介

- イオンミリング装置 IM4000PLUS / 千星 聡 准教授

■ お知らせ

- 2023年度 共同利用研究公募のご案内

巻頭言

「我が国の科学技術政策を考える」

センター長 正橋 直哉

我が国の科学技術政策は「選択と集中」を推進してきた結果、すぐに役立つような分野が重視され、飛躍的な発展につながる可能性のある基礎研究への予算が回らなくなったと言われていました。そして、日本の研究力低下は、目先の成果を求め、地道な基礎研究をおろそかにした科学技術政策が原因という意見を聞きます。この傾向は教員が作成する研究予算獲得のための申請書にも反映され、企業の提案書と見間違ふ様な文言が散りばめられた提案が目につくようになりました。本年5月、国は大学の研究を後押しするために10兆円の大学ファンドを設け、年4.38%の運用益の最大3千億円を先端の数大学に配分する「国際卓越研究大学法」を成立させました。「基盤的経費を確実に措置」する一方で、経済成長に直結する研究を重視すると明記し、優れた研究の芽となる基礎研究が育つかどうか心もとありません。これまでと変わらず、大学間格差の助長にしか繋がらないとしたならば、取り返しのつかない政策になりかねません。研究や教育を対象とする政策立案には、一般指標に基づく政策立案と違い、時限を設けることは果たして適切でしょうか。国土が狭く資源に乏しい我が国が発展を続けるには、目先にとらわれない先見の明を持つことに尽きると思います。

窒素を利用した高強度-高延性鋼板の創製 — 窒素鋼の焼もどしにおよぼす元素添加の影響 —

佐藤 充孝 (Mitsutaka Sato)

【所属】 新素材共同研究開発センター/ 助教

【専門】 鉄鋼材料、相変態、組織制御、状態図



窒素マルテンサイトの焼戻しと元素添加の影響

窒素(N)は鉄鋼材料中においてオーステナイト(g)相を熱力学的に安定化する侵入型元素であり、様々な点で炭素(C)と類似した特徴を示す。しかし、Nはガス元素であるため鉄中に固溶させるのが難しく、ステンレス鋼や表面硬化処理などへの利用に限られていました。私たちは、浸窒焼入れ処理により比較的短時間で内部まで均一にNが固溶した試料作製を可能にし、窒素マルテンサイトの焼戻し挙動や相変態挙動におよぼす合金元素添加の影響を解明する研究に取り組んでいます。図1にFe-0.3N-1Crマルテンサイト、比較材としてFe-0.3NおよびFe-0.2Cマルテンサイト(mass%)を種々の温度にて1時間焼戻した際の硬さ変化を示しています。Fe-0.3N材は、焼入れ時の硬さはFe-0.2C材よりも低く、いずれも、焼戻し温度の上昇に伴い硬さは単調に減少していきませんが、Fe-0.3N材では400°C以上の焼戻しで硬さの減少率が小さくなる軟化抵抗を示しているのが判ります。また、Fe-1Cr-0.3N材では、300°C以上の温度域において硬さが上昇する二次硬化が生じています。図2はFe-0.3N-1Cr材で明瞭な二次硬化が見られた500°Cにて1時間焼戻した試料に対し、3次元アトムプローブにより測定したCrおよびNの原子マップを示しています。図2はFe-0.3N-1Cr材で明瞭な二次硬化が見られた500°Cにて1時間焼戻した試料のTEM観察結果を示す。CrおよびNいずれも同じ領域において局所的に濃化している様子がみられることから、Fe-0.3N-1Cr材では500°Cの焼戻しにより微細なCr窒化物の析出が生じていることがわかります。図3には、原子マップに対してクラスター解析を行うことで得られる析出物のサイズ分布を示しています。得られた

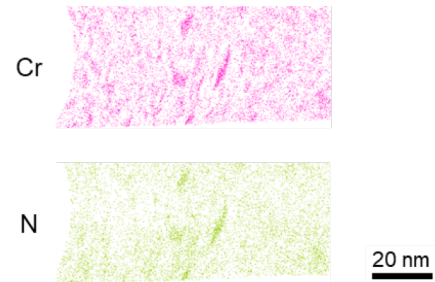


図2 500°Cにて1時間焼戻したFe-0.3N-1Cr材の3次元原子マップ

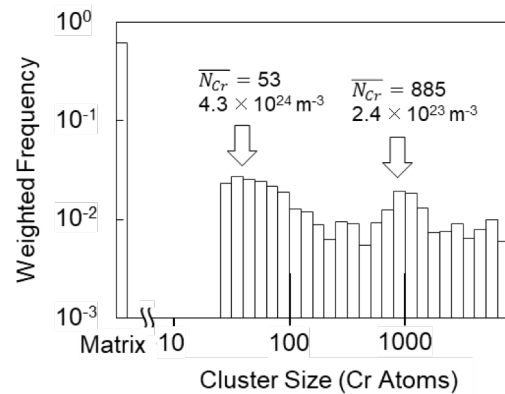


図3 原子マップのクラスター解析によるCr窒化物のサイズ分布

分布は、Cr原子数が50原子程度および890原子程度のところに2つの山を持つバイモーダルな分布を有しており、Cr窒化物は2種類の異なるサイズの析出物が存在し、数密度は小さい析出物では $4.3 \times 10^{24} \text{ m}^{-3}$ 、大きい析出物では $2.4 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$ と高密度で存在していることが判ります。以上の結果から、Fe-0.3N-1Cr材の高温域での焼戻しにおける二次硬化は、微細なCr窒化物が析出したことによる析出強化が生じたことが理由であることが明らかとなりました。同様な微細合金窒化物析出による硬化および軟化抵抗はMnおよびMoをはじめNと引力的な相互作用を有する合金元素を添加した合金系でも生じることが確認されているため、添加する元素種を選択やその添加量を制御することで、幅広い強度レベルに応じた窒素を利用した高強度鋼の研究開発を推進しています。

■ 用語解説

【浸窒処理】 Fe-N二元系の共析温度以上の温度域で鋼の表面から窒素を拡散浸透させて窒素オーステナイトを得る熱処理方法。その後焼入れることにより、窒素マルテンサイトを得ることができる。

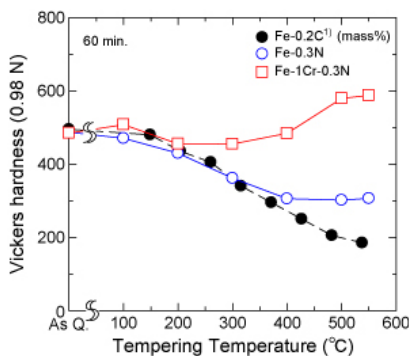


図1 Fe-0.3N-1Cr, Fe-0.3N, Fe-0.2Cマルテンサイトの焼戻しにおける硬さ変化

第16回 共同利用研究課題最優秀賞

「低弾性チタン合金TiNbSnの陽極酸化処理による抗菌作用付与の検討」

東北大学医学系研究科 森 優 先生

この度は東北大学金属材料研究所新素材共同研究開発センター共同利用研究課題最優秀賞を頂き、誠に有り難うございます。これまで、花田修治名誉教授が開発された低弾性チタン合金のTiNbSnの臨床応用について金属材料研究所と東北大学医学部整形外科との共同研究を進めており、臨床治験を経てTiNbSn合金人工股関節が発売、臨床応用可能になりました。骨とインプラント材料のヤング率の解離から生じる荷重応力不均衡による人工関節のゆるみは人工関節の耐用年数を制限する大きな要因でしたので、低ヤング率と十分な強度を併せ持つTiNbSn合金の特性を利用することで人工関節の臨床成績を改善できることが期待されます。理想的な人工関節に必要な要素としては、優れた骨伝導性・誘導性と抗菌性能があります。これらの優れた機能性をTiNbSn合金に付与するために、正橋直哉教授にご指導を頂きながら、当科の大学院生達とTiNbSn合金の表面膜質改善のための共同研究を進めています。酢酸、硫酸電解浴を用いたTiNbSn合金の陽極酸化処理による骨伝導性能の改善効果に続いて、酒石酸ナトリウム電解浴での成膜で得られる光触媒活性による抗菌性能の獲得について研究成果論文を発表しています。さらに研究を推進することで、陽極酸化の酸化チタン成膜による膜質改善技術をTiNbSn合金に実装した骨伝導性と抗菌性能に優れた整形外科インプラントを開発することで、臨床現場のニーズに応えるインプラントを提供し、整形外科診療の発展に大きく貢献できるように今後も努力を続けて行きたいと思っております。



装置紹介

■イオンミリング装置 IM4000PLUS

本イオンミリング装置は、アルゴンイオンを試料に照射したときに生じるスパッタリング現象を利用して試料表面を研磨することができます。平面ミリングモードでは、研磨加工された観察試料の表面層の除去や細かなキズ、歪の除去に威力を発揮します。断面ミリングモードでは、アルゴンイオンビームで直接断面加工することで、変形や応力のない断面が得られます。そのため、主に走査型電子顕微鏡（SEM）観察や後方散乱電子回折（EBSD）測定、エネルギー分散型X線（EDX）分析などの前処理として利用でき、非常に高品位な画像データを得ることができます。

ご入用がありましたら、装置担当（千星）までお問い合わせくださいますようお願いいたします。

（准教授 千星 聡）



図. イオンミリング装置（日立ハイテク, IM400PLUS）

IM4000Plus 主な仕様		
使用ガス	アルゴン	
加速電圧	最大 6 eV	
モード	平面ミリング	断面ミリング
ミリング速度	~2 $\mu\text{m}/\text{h}$	~500 $\mu\text{m}/\text{h}$
試料サイズ	$\phi 50 \times 25 \text{ mm}$	W20×D12×H7mm

お知らせ

■ 2023年度共同利用研究 公募のご案内

現在、年に4回公募を受け付けております。2023年度最初の公募は2022年11月から12月にかけて行われます。申込方法等の詳細は、共同利用webシステムページをご覧ください。

お問合せ先：

金属材料研究所 総務課研究協力係

TEL. 022-215-2183

imr-kenkyo@grp.tohoku.ac.jp

新素材共同研究開発センター事務室

TEL. 022-215-2371

crdam@grp.tohoku.ac.jp



共同利用webシステムページ

多数のお申し込みをお待ちしております。

■ 共同利用ご来所手続きについて

只今金属材料研究所では、共同利用でのご来所の際に、共同研究届フォームへの事前登録（県外；2週間前まで、県内・学内；1週間前まで）をお願いしています。どうかご協力をお願い申し上げます。

なお、状況により、手続き方法に変更がある場合がございます。詳しくは、金属材料研究所ホームページ、共同利用webシステムページ及び新素材共同研究開発センターホームページをご参照ください。

■ 共同利用設備の一部の利用が有料化されます

2022年12月より、EPMAとXPSの両装置の利用者に対し、装置の「維持管理費」を徴収することになりました。皆様のご理解を宜しくお願い申し上げます。詳しくは当センターのホームページをご覧ください。



金研ホームページ



新素材センター
ホームページ

コラム

新素材センターアクティビティ 紹介の取り組み

2022年10月より新素材共同研究開発センターの居室・実験室が面する廊下に、アクティビティを紹介するポスターの掲示を始めました。センターは、材料の観察・分析や機能評価、そして創製を目的とした多様な装置を擁しています。また、専任教員の研究分野は多岐に渡っています。ポスターを通してセンターの装置や教員の研究を知って頂き、共同利用・共同研究に活用頂くことを願っています。共同利用に供する装置はセンターホームページからもご覧いただけますが、ポスターを装置設置場所近くに掲示することで、身近に感じて頂くことを期待しています。なお、ポスター記載内容で質問や気の付いたことがありましたら、遠慮なくお問い合わせ下さい。センターにお越しの際には、立ち止まって新設のポスターをご覧くださいませようをお願い致します。

(助教 木村 雄太)



研究紹介ポスター
@金研2号館2階

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。