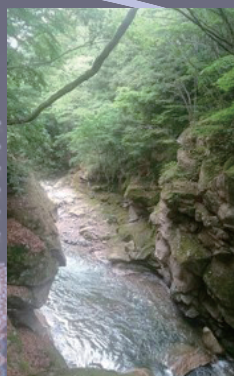




ものづくり基礎講座
第44回技術セミナー
MOBIO(クリエイション・コア東大阪)
大阪府東大阪市



秋保温泉
宮城県仙台市太白区



塩田温泉
兵庫県姫路市

神戸ルミナリエ (兵庫県神戸市中央区)



私達の業務の一つに企業の皆さんを対象とした「ものづくり基礎講座」等の教育活動があります。講座では通常の質疑応答とは別に、参加者の皆さんにアンケートをお願いし、講座で取り上げて欲しいテーマや直面する課題を記載して頂き、次回の講座のテーマ選定や私共の研究テーマの立案に役立てています。こうしたご意見は私たちが大学に籠ってはいは得ることができない、社会ニーズの反映とも言える貴重な情報と考えています。独法化後の大学は、従来の「教育」と「研究」に加え、「社会貢献」が期待されています。社会貢献を実践するには、社会が何を望んでいるか、社会の「声」を聞かなければなりません。専門コミュニティに偏りがちな大学教員にとって、この作業は簡単ではありません。未だに「大学は高い敷居を構えている」という意見を多々うかがいますが、昨今の大学は社会に役立つために変わろうとしています。至らぬところがあると思いますが、企業の皆様には大学を利用して頂き、社会の発展のために共に歩んで頂きたいと考えます。

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 /

「Ni基超々合金の熱的物性」

メゾスコピック組織制御工学分野

岩瀬 彰宏 教授・千星 聡 特任准教授

「構造解析から見る酸化物材料の特性」

先端分析技術応用分野

今野 豊彦 教授・木口 賢紀 准教授

3ページ

トピックス / 「流水中に発生させたプラズマを用いる

新しいものづくりプロセスの開発」

環境・エネルギー材料分野 水越 克彰 特任准教授

イベント報告 / ものづくり基礎講座(第44回技術セミナー)

ビジネス・エンカレッジ・フェア 2015

兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センター

設立5周年記念フォーラム

4ページ

イベント報告 / 関西分析研究会 平成27年度 第2回例会、

大阪府立大学産官学共同研究会 第99回テクノラボツアー

教員の受賞 / 千星 聡 特任准教授

編集後記 / メゾスコピック組織制御工学分野 岩瀬 彰宏 教授

Ni基超々合金の熱的物性

メゾスコピック組織制御工学分野

岩瀬 彰宏 教授・千星 聡 特任准教授

高温構造用ニッケル(Ni)基超合金は優れた高温強度、延性、耐酸化性を有するため、航空機用エンジンや火力発電所熱機関のガスタービンに利用されています。最近では、より強度が高い「Ni基超々合金」が開発され注目を集めています。Ni基超々合金はNi₃AlとNi₃Vの二つの金属間化合物相を結晶整合性良く緻密に分散させた擬二元系の材料です。本合金を高温構造用部材として利用していくためには、室温～高温での機械的特性や耐熱性のみならず熱伝導性も十分に把握することが必要となります。本研究では、種々の組成のNi基超々合金(Ni₃Al-Ni₃V二相合金)の熱伝導性をレーザーフラッシュ法にて評価しました。

レーザーフラッシュ法は、レーザー照射によって試料の表面を瞬間的に過熱したときの試料表面での温度応答をモニターすることにより熱伝導率を導出するものです(図1)。定常法による測定と比較して、測定が容易であり、くり返しの精度の高いことから熱伝導率を求める最も有力な方法とされています。

図2にNi₃Al-Ni₃V擬二元系試料の室温、800℃での熱伝導率を示します。どちらの温度でもNi₃Al(あるいはNi₃V)試料の熱伝導率は比較的高い値を示しますが、これにV(あるいはAl)を添加すると熱伝導率は低下します。Ni基超々合金となるNi₃Al-Ni₃V二相域ではAl組成が多いほど熱伝導率が低下しますが、最小値は室温でも15W/mKに留まります。図3に各種高温用材料の室温における強度(硬さ)と熱伝導率の特性マップを示しま

す。鉄鋼系高温構造用材料(SUS304, SUH3, SUH35)やNi基超合金(HASTELOY, INCONEL系)と比較してNi₃Al-Ni₃V擬二元系合金は強度と熱伝導性のバランスに優れることが分かります。ここで、Ni₃V単相材は延性や耐酸化性で問題があるため、高温強度、延性、耐酸化性、熱伝導性の総合点ではNi基超々合金が最高水準に位置するといえます。



図1. レーザーフラッシュ熱物性測定装置。金属、セラミックスなどの熱拡散率、比熱、熱伝導率を800℃まで測定できます。

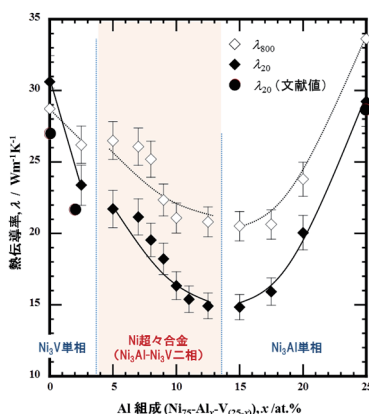


図2. Ni₃Al-Ni₃V擬二元系合金の20℃、800℃での熱伝導率(λ₂₀, λ₈₀₀)。

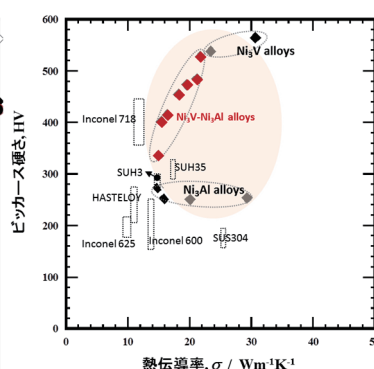


図3. 代表的な高温構造用材料における室温での硬さと熱伝導性。

(千星 聡 特任准教授)

構造解析から見る酸化物材料の特性

先端分析技術応用分野

今野豊彦 教授・木口賢紀 准教授

酸化物材料は構成元素や結晶構造によってユニークな電気的および機械的特性を示すため、様々な電子デバイスへ応用されています。例えば、強誘電体は+と-から成る分極を有しており、電圧を印加することで分極の向きを制御可能であることから、ICカードや不揮発性メモリへ応用されています。また、圧電体は応力を加えることで電圧を発生し、電圧を印加することで結晶自身が伸び縮みすることから、ソナー、エコー、スピーカー、ジャイロセンサ、発電素子へ応用されています。さらに、誘電体は直流電流に対しては絶縁体として振る舞うが、交流電流に対しては導体の様な振る舞いをするため、キャパシタとして応用されており、殆どの電子デバイスで不可欠な材料となっております。

上記で紹介した特性は、単位格子の有する対称性と、内包される構成元素の存在状態によって決められています。そのため、優れた特性を有した酸化物材料を作製するには、結晶内部の情報を詳細に評価し、把握する必要があります。我々は透過型電子顕微鏡による微視的評価により、作製した酸化物材料の粒径、結晶構造、原子変位、組成分布、応力分布、電子状態などを明らかにし、ユニークな電気的および機械的特性の起源を解明することを目的としております。

図はSrTiO₃単結晶基板上へ水熱合成法により作製した(K,Na)NbO₃膜の断面を観察した結果を示しております。膜厚方向で回折パターンを観察することで、膜表面近傍でのみ超格子

反射を観察しました(図1)。また、同箇所での元素マッピングを行うことで、膜厚方向にKとNaの組成分布が存在していることを明らかにしました(図2)。これら結果により、水熱合成(K,Na)NbO₃膜の製膜メカニズムを明らかにし、得られた知見を材料作製へフィードバックすることに成功しております。

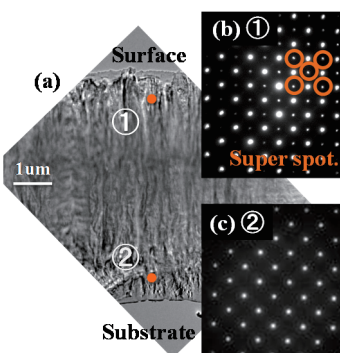


図1. (a)膜断面像 (b)膜表面の回折パターン (c)基板直上の回折パターン: (b)にのみ超格子反射を観察(円で囲ったスポット)

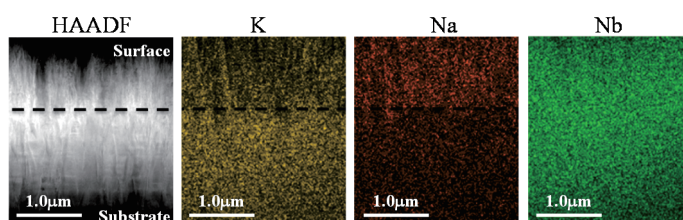


図2. 各構成元素でのマッピング結果: KとNaにおいて膜厚4μmを境に濃淡を観測

(今野豊彦 教授)

トピックス 流水中に発生させたプラズマを用いる新しいものづくりプロセスの開発

環境・エネルギー材料分野(水越克彰特任准教授)は、株式会社栗田製作所(京都府)と共同で流水中に安定的にプラズマを発生させる技術を確認し、これを用いた革新的なフロープラズマプロセスの開発を進めています。

放射線、電子線、超音波などを照射すると、水中にヒドロキシルラジカル等の活性種が発生することが知られ、これを用いた材料の創製や改質、環境保全、殺菌などが研究されてきました。しかし、これらは特殊な照射施設が必要であったり、大型化やフローシステムの開発が必ずしも容易ではなく、大量の水を連続的に処理できにくい点などが実用を阻む一因となっていました。これに対し、開発を進める本技術では、高周波パルス電源によって流水中に安定的にプラズマを発生させることが可能です。プラズマ発生部の右図を示しましたが、流水のベンチュリ効果により入り口から取り込まれた大気が、金属電極間に吹き出されます。これによって絶縁破壊が起こり、グロー放電に至ります。プラズマでは酸化力の強いヒドロキシルラジカルが発生し、また紫外線を発することを確認しています。

静水中での従来のバッチ式の発生法では、プラズマの近傍の水のみがその作用に晒され、溶液全体がプラズマの影響を受けるには長時間を要します。これに対し、フロー式では試料水が連続的にプラズマに供給され接触する構造であるため、バッチ式プラズマと比較高い反応効率が期待できます。右図のQRコードは装置動作中の動画(YouTube)にリンクします。

私たちは、金属ナノ粒子の合成、導電性カーボンや窒化ホウ素等の水への分散化など、ものづくり分野への本技術の利用を目指し、データを蓄積しています。

またものづくりだけでなく、水質保全技術への利用も期待できます。現在「平成26年度補正 ものづくり・商業・サービス革新補助事業」の援助を受け、本技術の養液農業や衛生分野へ

の実用を目指し、水殺菌作用の検証を進めています。加えて、養殖漁業用の水処理への応用についても検討しています。

今春開催の日本化学会および化学工学会にて、研究成果を発表する予定です。

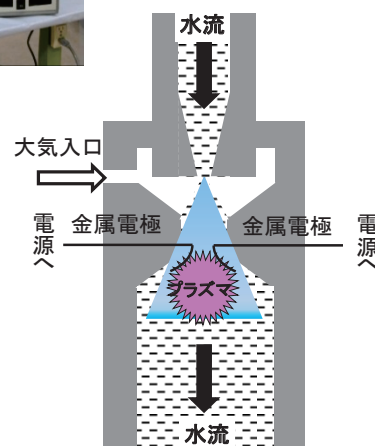
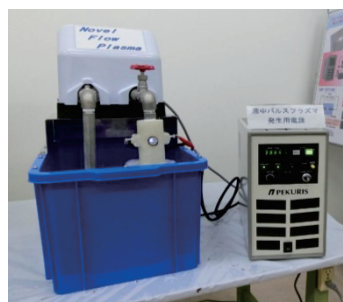


図 フロープラズマ発生装置(上左)、プラズマ発生部(下左)およびその構造(下右). QRコードは装置作動中の動画へリンクする。

環境・エネルギー材料分野
水越克彰 特任准教授



イベント報告 Close up!

■ものづくり基礎講座(第44回 技術セミナー)

「金属の魅力をみなおそう プロセス技術編 第5回 粉末冶金」(10月9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「粉末冶金の基礎」に続き、福田金属箔粉工業株式会社 新見義朗氏による「金属粉の製法とその特性」、富士ダイス株式会社 鈴木大氏による「精密金型に応用される超硬合金の開発動向」の講演を頂きました。新見氏の御講演では、様々な産業分野で実用に供されている粉末原料の製造方法やその特徴について、鈴木氏の御講演では工具や金型に広く実用されている超硬合金の特徴および開発の現状についてご紹介いただきました。当日は45名の参加があり、活発な質疑応答があり盛況に終わることができました。

(正橋直哉 教授)



(左から 鈴木氏、新見氏、正橋教授)

■ビジネス・エンカレッジ・フェア 2015 地域創生 ～ 関西から新たなチカラを ～ 「しごと」を創る「ひと」が集まる「まち」をつくる(12月3日(木)～4日(金))

12月3日(木)と4日(金)の両日、池田泉州ホールディングス・池田泉州銀行が主催する「ビジネス・エンカレッジ・フェア2015」が、大阪国際会議場(グランキューブ大阪)3階イベントホールで開催されました。関西センターではパネル展示と資料配布により仙台、大阪、兵庫における産学官連携活動と最近の研究シーズの紹介を行いました。フェア入場者数は6,800名(主催者発表)で、関西センターブースにも多くの企業の方が立ち寄って下さり、盛況のうちに終わることができました。(産学官連携コーディネーター 杉井春夫)



■兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センター 設立5周年記念フォーラム (12月14日(月))

当センターと兵庫県立大学工学研究科との連携活動拠点として兵庫県重点施策に認定された兵庫県立大学ナノ・マイクロ構造科学研究センターは、今年で発足から5年目の節目を迎え、それを記念し、姫路・西はりま地場産業センターにて「設立5周年記念フォーラム」を開催しました。山崎センター長の「センター設立からのこれまでの歩み」を綴った開会挨拶に続き、県立大太田副学長および当センター正橋教授の基調講演、各グループのポスター発表、県立大川月教授および菅教授のご講演を頂戴し、72名の多数のご参加の下、盛況に終わることができました。(網谷健児 特任准教授)



(左から 太田副学長、山崎教授、正橋教授)



イベント報告 *Close up!*

■関西分析研究会 平成27年度 第2回例会（1月15日(金)）

日本鉄鋼協会および日本金属学会関西支部主催の標記例会が大阪府立大学地域連携研究機構において開催され、38名が参加しました。委員長である辻幸一大阪市立大学教授のご挨拶に続き、大阪府立大学放射線研究センター長の奥田修一教授と、東北大学金属材料研究所関西センター長の正橋直哉教授から、各センターの概要説明、そして大阪府立大学放射線研究センター秋吉優史准教授による「陽電子消滅寿命測定法による照射時熱拡散率の評価」と題した講演を頂きました。さらに、放射線研究センターと関西センターの施設ならびに研究室の見学、学生による研究発表(4件)、懇親会が開催され、参加者間で活発な交流が展開されました。(正橋直哉 教授)



■大阪府立大学産官学共同研究会 第99回テクノラボツアー「ものづくりイノベーション研究所 Part 3」（1月27日(水)）

1月27日(水)に大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟サイエンスホールにて、大阪府立大学産官学共同研究会、ものづくりイノベーション研究所、東北大学金属材料研究所関西センター、堺市産業振興センター主催による標記の研究会を開催しました。本会では、ものづくりイノベーション研究所や東北大金属研関西センターによる最先端技術シーズの紹介をはじめ、ものづくり企業からの講演、大阪府立大学生産技術センター見学、懇親会・名刺交換会が企画されました。64名ものご参加を頂き、盛況のうちに終わることができました。(千星 聡 特任准教授)



教員の受賞

2015年11月2日、メゾスコピック組織制御工学分野の千星聡 特任准教授、岩瀬彰宏教授、前関西センター高杉隆幸 客員教授(現 大阪府立大学 特認教授)、他4名が、日本銅学会第55回講演大会において「第49回論文賞」(極微量Bを添加した時効硬化型Cu-Ti合金における不連続析出物の生成挙動)を受賞しました。

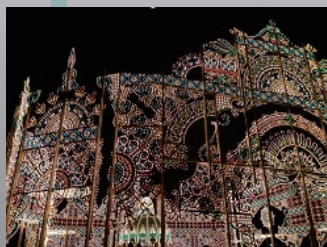


編集後記

新年あけましておめでとうございます。皆様の御健勝と、ますますの研究のご発展を祈念いたします。

さて、この編集後記を書いている昨年12月は、横浜で開催される日本MRS学会の発表準備でたばたしているところです。研究室からは、全部で6件の院生による国際セッションにおける英語でのオーラル発表が予定されており、そのうち4件が金属研関西センターの先生との共同研究による成果です。

このように関西センターと大阪府大との学学連携が実を結んで、私も大学院生も研究領域が広がり、より大きな視野をもって研究できるようになったことは私にとって大きな喜びです。関西を中心にした企業支援、ものづくり支援の活動とともに、大学や社会における人材育成の面でも、関西センターが、さらなる貢献ができるよう、今後とも努力していきたいと思っております。



昨年同様、本年もどうぞよろしく
お願い申し上げます。

メゾスコピック組織制御工学分野
岩瀬彰宏 教授

神戸ルミナリエ (旧外国人居留地)
2013年 第19回「光の記憶」"Memoria della Luce"



Kansai Center

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