



ものづくり基礎講座
第35回技術セミナー
大阪府立大学学術交流会館
大阪府堺市中央区



「process」
大阪府堺市中央区
(大阪府立大学構内)



金属材料研究所
旧本館の正面入り口2階部分
宮城県仙台市

仙台市七夕まつり (2011年8月)



関西センターの活動の一つに企業からの技術相談への対応があります。平成24年度の相談件数の統計がまとまり、前年度より微増の553件でした。相談の一つ一つが私たちへの期待であり、相談を受けた教員は案件を調査し知恵を絞って回答に精を出します。昨今はメールでの相談が増え、相談者と一度もお会いすることがないという事例が増えてきました。皆様に役立っているのであればよいのですが、このスタイルは私たちの充足感を薄くする感が否めません。私たちにとって技術相談を通しての企業との協議の積み重ねは、今後行う研究の課題設定や進め方、そして学生教育に少なからず影響を与えます。企業の皆様が困っている技術課題について、執拗なくらいの相談を歓迎しています。暑い夏を迎えますが、産学の間でクールでスマートなキャッチボールを行いたいと思います。

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 / 「強加工を利用したバルク状高強度ナノ結晶合金の開発」
革新グリーン材料設計分野
山崎 徹 教授

大阪府から / 「大阪・関西活性化に向けた産学官連携」
MOBIO(ものづくりビジネスセンター大阪)
大阪府商工労働部中小企業支援室ものづくり支援課
本田 豊 課長

3ページ

トピックス / 「Siスライス用ダイヤモンドソーワイヤの開発」
応用生体材料分野 中平 敦 教授
イベント報告 / ものづくり基礎講座(第35回技術セミナー)

4ページ

金研関西センターNews / メゾスコピック組織制御工学分野新設
イベント案内 / ものづくり基礎講座(第36回技術セミナー)
編集後記 / 先端分析技術応用分野 今野豊彦 教授

強加工を利用したバルク状高強度ナノ結晶合金の開発

革新グリーン材料設計分野

山崎 徹 教授

ナノ結晶合金は、結晶粒の超微細化により硬質化が進行しており、一般に、塑性変形中の加工硬化は生じません。このため、大きな曲げ変形能を有するナノ結晶材料においても、引張変形中には塑性伸びは殆ど生ぜず、Shear Bandと呼ばれる局所的な塑性変形模様を生じて脆性的に破壊します。一方、著者らは、これまでに電解析出法により作製したナノ結晶合金において、結晶粒径が約20nm以下では、いわゆる逆ホールペッチ則に従って、結晶粒サイズの減少とともに軟化が生じ、材料の延性が観察されるようになることを示しました。しかしながら、電解析出法では、利用できる合金系が大きく制限されることや、バルク状の材料開発が困難であるという問題を有しています。

本研究では、アモルファス構造を有するバルク状合金に強加工処理を加えることによりバルク状の高強度・高延性ナノ結晶合金の作製を試みたので紹介します。本方法によれば、通常の熱処理法では得ることができない超微細なナノ結晶組織を形成させることができ、合金組成の選択幅も大きく広がるとともに、試料のバルク化も容易です。アモルファス構造を有する硬質合金に大量の塑性ひずみを導入する方法として、強ひずみ加工法(High Pressure Torsion, HPT)を用いました。Fig.1にHPT装置の概略図を示します。円盤形状(10mm×0.85mm)の $Zr_{65}Cu_{17}Al_{10}Ni_5Au_3$ アモルファス合金試料を、圧力5GPaで上下から挟みこみ、ねじり回転速度1rpm, N (回転数)=0, 0.5, 1, 10, 50の条件で強ひずみ加工を加えています。



Fig.1 強ひずみ加工法(High Pressure Torsion, HPT)の概略図

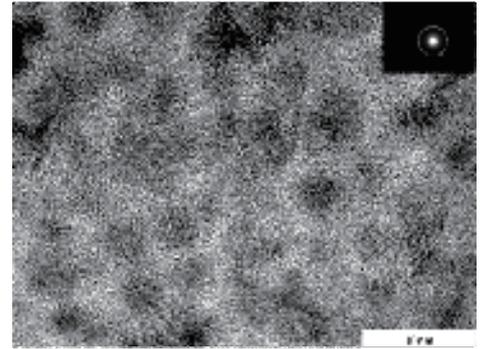


Fig.2 $Zr_{65}Cu_{17}Al_{10}Ni_5Au_3$ アモルファス合金のHPT処理後($N=10$)の高分解能透過電子顕微鏡写真。

高分解能透過電子顕微鏡観察により、HPT加工前では均一なアモルファス構造が観察されましたが、Fig.2に示すように、 $N=10$ のHPT材では、粒径が5~10nm程度の超微細なナノ結晶粒子が高密度に分散した組織が観察され、粒子界面にアモルファス相が残留していました。ビッカース硬度測定後の圧痕とその周りの組織を観察した結果、加工前材においては、圧痕周辺に多数のせん断帯が認められましたが、HPT材($N=10$)ではせん断帯の発生は認められず、均一な塑性変形を示していました。以上のことから、結晶粒子サイズを10nm程度にまで超微細化することにより高強度と高延性を兼ね備えた優れたナノ結晶材料が開発できるものと期待されます。

本研究は、物質・材料研究機構・土谷浩一教授、東北大学金研・横山嘉彦准教授との共同研究として実施されました。

大阪府から 大阪・関西活性化に向けた産学官連携

MOBIO (ものづくりビジネスセンター大阪)

大阪府商工労働部中小企業支援室 ものづくり支援課 本田 豊 課長

ものづくり支援課長の本田でございます。本年4月に、ものづくり支援課長に着任しました。関西センターが発足3年目の夏を迎えられるにあたり、東北大学金属材料研究所関西センターの連携自治体として、一言ご挨拶を申し上げます。

東北大学金属材料研究所が、大阪府立大学及び(公財)大阪産業振興機構等の関係機関の協力のもと、大阪・関西で活動を開始されてから、早いもので通算8年目でございます。この間大阪センター(H18~22)から関西センター(H23~)へと活動領域を拡大されるとともに、2,000件以上の個別技術相談や数多くの製品化段階に至る共同開発プロジェクトの創出など、着実に実績を積み重ねられておられます。これは、東北大学金属材料研究所の研究成果がものづくり中小企業の技術革新につながっているということの表れであります。この背景には、ご自身のご研究や大学での教鞭をとられる合間をぬって、仙台・姫路・大阪(府大、MOBIO)を行き来し、時間をかけて企業と向き合いながら積極的に企業支援いただいている関西センターの先生方のご活動があります。この場をお借りして、深く感謝申し上げます。

さて、先日、大阪市北区に、「うめきた・グランフロント大阪」がオープンいたしました。1ヶ月間で760万人を超えるという驚くべき集客があったということですが、皆さんはもうお出かけになられましたでしょうか。大阪・関西の活性化の起爆剤のひとつとして、大いに期待されているところです。



大阪府では、平成23年12月に、関西の3府県(大阪・京都・兵庫)・3市(大阪・京都・神戸)で、関西イノベーション国際戦略総合特区の指定を受けました。現在、大阪駅北地区を含めライフサイエンス分野や新エネルギー分野への集中投資を図り、新しいイノベーションの創出につながるよう、大阪・関西の経済再生に取り組んでいるところです。

ご承知のとおり、大阪は、全国一の中小企業が集積する都市です。とりわけ金属系ものづくり企業が事業所数・製造品出荷額とも府内の約2割を占めており、この金属系分野の強化こそが、前述した新しいイノベーションの創出につながると確信しております。その実現には、行政の力だけでは到底及ばず、より一層の産学官連携の強化が必要です。

このような中、大阪府のものづくり総合支援拠点であるMOBIO(ものづくりビジネスセンター大阪)も4年目を迎えております。今年度からMOBIO入居大学・高専とあわせ、兵庫県立大学や大阪府立大学工業高等専門学校をはじめとする産学連携ネットワークを拡充し、産学連携基盤の強化を図っているところです。

引き続き、関西センターをはじめ、これらの大学・高専などともこれまで以上に連携を図り、大阪のものづくり企業の支援を展開してまいりたいと考えております。

関西センターの先生方には、今後とも、大阪のものづくり企業の活性化に向けた支援にご協力賜りますよう、お願い申し上げます。

トピックス Siスライス用ダイヤモンドソーワイヤの開発

3/11の東北地方の大震災およびそれにとまなう原発事故以降、火力発電の稼働が増加し、CO₂排出量の更なる増大が現在、危惧されています。化石燃料低減すなわちCO₂排出量の削減のために太陽光エネルギーを利用する太陽光発電への期待が高まっており、各地でメガソーラー等が計画されています。

太陽光発電のためにはシリコンウエハ(多結晶や単結晶)が大量に必要であり、シリコンウエハのニーズは益々高まっています。そのため低コストで大量製造可能なスライス技術・装置開発が求められており、さらにシリコンウエハ製造にあたっては、環境への負荷を極力低減できるような環境低負荷なスライスプロセスが強く求められています。株式会社中村超硬(井上誠社長)と中平らは、数年来、堺市や大阪府の助成や国助成などを活用し、産学連携事業としての広範な研究開発を進め、ダイヤモンド砥粒固定ソーワイヤの開発とそれを用いた硬質材料のスライス加工に関する開発の事業化(図1 電子材料スライス用装置)に成功しました。

シリコンウエハ製造において、従来の主流の技術は遊離砥粒方式ですが、切削速度や効率の低さ、廃棄物や排水の大量発生など環境負荷が大きいという問題があり、新しいスライス技術の開発が望まれています。それに替り得る技術として、現在、固定砥粒方式が注目を集められています。固定砥粒方式には、ウエハスライスのために高性能で安価なダイヤモンド砥粒固定ソーワイヤの開発が不可欠です。実際、その開発を実現するには、硬質材料のスライス加工技術にかかわる各種の要素技術の開発研究が必要です。まず、着手すべき要素技術としては、太陽光パネルやLEDの原材料となるシリコンやサファイヤ等のウエハスライス加工に適したソーワイヤの開発です。その実現にはダイヤモンド砥粒の新規固定材料として有用な低融点ろう材の開発が求められます。さらに、実用化には低融点ろう材を用いたソーワイヤの製造とその信頼性の向上が必要です。そのため株式会社中村超硬(井上誠社長)と中平らは産学連携事業を有機的に進めることで、新規の低融点ろう材の開発、ダイヤモンドをワイヤ上に固定する技術開発、さらに電着等のマルチプロセス等の技術開発を進めました。これらの新規の要素技術開発によって、数kmの長尺タイプのソーワイヤ製造を可能とする技術開発に成功しました。これにより低コストかつ高効率にシリコンをマルチスライス加工できる高性能ダイヤモンドソーワイヤの開発に成功し、現在、ソーワイヤの製造販売を進めています。

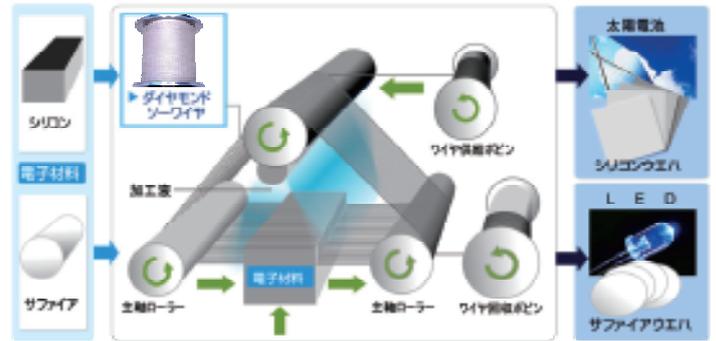
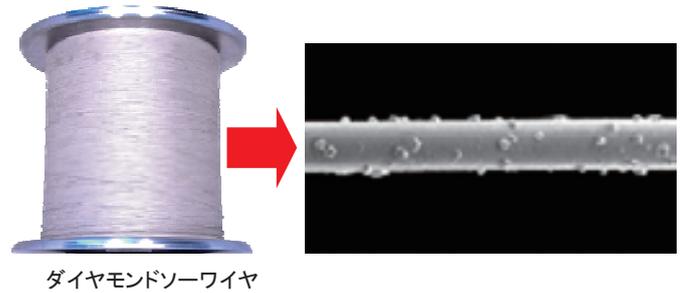


図1 電子材料スライス用装置

また、中村超硬ではシリコンのスライス事業の事業展開を進めています。本技術は、同様の技術を用いることにより、LED用サファイヤ単結晶などの硬質材料のスライスにも応用展開可能な有望な技術です。

また、シリコンスライス用ダイヤモンドソーワイヤの開発に関する産学連携事業の成果の一部は、「ダイヤモンド砥粒固定ソーワイヤの開発とそれを用いた硬質材料のスライス加工に関する開発研究」というテーマにて(社)粉体粉末冶金協会平成24年度技術進歩賞(沖村厚志(中村超硬)、萩原康仁(中村超硬)、中西 崇(中村超硬)、中平 敦(大府大・東北大学金研関西センター))を受賞しました。さらに、井上 誠社長(株式会社中村超硬)は、第4回ものづくり日本大賞の製造・生産プロセス部門で経済産業大臣賞を受賞されました。

応用生体材料分野 中平 敦 教授



イベント報告 *Close up!*

■ものづくり基礎講座(第35回技術セミナー)～関西センター第3回若手プロデュース講座～(4月26日(金))

「熱処理技術とものづくり」をテーマに掲げ、表記の講座を大阪府立大学 学術交流会館にて開催しました。関西センター 千星聡准教授による「熱処理技術の基礎」を皮切りに、(株)コベルコ 科 家口浩 博士による「鉄鋼材料における熱処理」、(株)SDC 田中 辻宜佳 博士による「表面改質による金属材料の高機能化」の講演を頂戴しました。定員(60名)を大幅に超える94名の参加があり、盛況のうちに終えることができました。セミナー終了後には「オープンカフェ」を設けました。「オープンカフェ」は今回初めての試みでしたが、講演では聞けなかったことを尋ねたり、参加者同士の交流を深めたりと有意義な場となりました。





岩瀬 彰宏 教授

Akihiro Iwase O型・射手座

1978年東京大学大学院工学系研究科博士課程中途退学。

日本原子力研究所研究員、理学博士(東京大学1989年)、大阪府立大学先端科学研究科教授、同工学研究科教授。2013年4月より東北大学金属材料研究所関西センター客員教授。(その間、米国アルゴン国立研究所研究員)

(専門)

放射線物性学、格子欠陥学

2013年4月に赴任し、千星准教授とともに、メソスコピック組織制御工学分野を新たに立ち上げました。当分野では、イオンビーム・電子ビーム照射が作り出す高励起反応場や、水素を用いた反応場などを利用した、新規の材料創製プロセスを扱います。このような特異な反応場を各種の構造材料(鉄・アルミ・銅合金、金属間化合物など)や機能性材料に適用して、材料の数ナノ～数マイクロメートルの微細組織・構造(メソスコピック組織)を制御することにより、新材料の創製ならびに高機能性付加を図ることを目的とした研究を行っていきたいと思います。また、このような材料改質・創製研究と並行して、材料のメソスコピック組織を放射光X線・中性子回折、分析電子顕微鏡、イオンビーム分析法(RBS, NRA)などの先端的手法により解析・評価し、機能性発現の原理探究にも取り組んでまいります。どうぞよろしくお願い申し上げます。



イベント案内 *Close up!*

■ ものづくり基礎講座(第36回技術セミナー)～ 関西センター 第4回 若手プロデュース講座 ～
「身体との調和を図るものづくり」(2013年7月23日(火))

今回のものづくり基礎講座では、生体材料の一つである「硬組織代替材料」にスポットをあてます。生体材料は金属・セラミックス・高分子など、様々な素材を用いて作製されており、超高齢化社会を迎えた私たちの安心・安全・高QOLな生活を支える重要な材料です。骨や歯などの硬組織の主要成分であるリン酸カルシウムに関して解説し、種々のものづくりの適用例まで幅広く紹介する予定です。さらに、今回は「生体・環境関連材料」をテーマとした関西センターと兵庫県立大学ナノマイクロ構造科学研究センターの合同講演会を同時に開催します。皆様の御参加をお待ちしております。

日時:2013年7月23日(火) 午後3時00分から

場所:兵庫県立工業技術センター 技術交流館 2階セミナー室

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 教授

講演Ⅰ 『身体に優しいセラミックス』東北大学 金属材料研究所 関西センター 佐藤 充孝 助教

講演Ⅱ 『リン酸カルシウムセラミックスによる表面改質』京セラメディカル(株) 野田 岩男 氏

講演Ⅲ 『高配向化骨を促進する人工股関節の最適設計』ナカシマメディカル(株) 野山 義裕 氏

【同時開催】

関西センター、兵庫県立大学ナノマイクロ構造科学研究センター合同講演会(午後1時00分から)

詳細・プログラムについては、別紙同時開催案内をご覧ください。

編集後記

さわやかな夏空の下、ここに第26号をお届けします。表紙の写真は2年前の仙台の様子ですが、震災直後にもかかわらず豊かな七夕がざりに街が包まれたのも、全国のみなさまのご支援があったからこそ思い起こす今日この頃です。また、私どもが所属する金属材料研究所は1988年にASM International(米国金属学会)から、日本における材料科学の発祥の地と選定されており、挿入された本所の写真の左側にはそのことを示す飾り額が埋め込んであります。今回のニュースレターでは学学連携の枠組みで当センターに参画していただいている、兵庫県立大学の山崎教授、大阪府立大学の中平教授から応用上大変興味深い研究を紹介していただくとともに、大阪府商工労働部の本田課長様からは行政のお立場から、ものづくり支援への力強い抱負をいただきました。ASMは今年で100周年を迎えますが、私ども金属材料研究所

にもあと3年で同様の区切りが訪れます。新しい伝統をみなさまと一緒に築き上げていくことができれば幸いです。

先端分析技術応用分野
今野豊彦 教授



「process(プロセス)」増田正和(1986年)

大阪府立大学、白鷺門通りにある彫刻。高く積み上げられた御影石は上にいくほど加工され、磨き上げられる。原石が磨かれ完成していく姿は、大学における人格の形成、真理の探究、研究の過程を象徴する。



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