

Institute Materials Research

東北大学金属材料研究所 第 85 回夏期講習会ご案内

KINKEN-KAKIKOSYUKAI



毎年恒例の東北大学金属材料研究所夏期講習会も、今年で85回を迎えることとなります。当講習会では、材料研究に関する基礎から最近の研究動向までを、講義で分かりやすく紹介するだけでなく、身近に体験できる実習も行います。また、企業の研究者・技術者と大学の学生・研究者の貴重な意見交換・交流の場として、研究・人事交流にも役立つ場となっております。

今年も、研究者・技術者の方々を始めとする幅広い方々のご参加を心より歓迎いたします。

《1. 日 程 》 平成27年7月22日(水)～7月24日(金) (3日間)

実施テーマ: **持続可能社会に向けて:多様な材料科学の起源**

実施会場:

エスパス(東北大学片平北門会館2階 社会連携スペース) <http://www.bureau.tohoku.ac.jp/koho/kitamon/>

東北大学金属材料研究所 <http://www.imr.tohoku.ac.jp/>

日 時		内 容	講 師
7月22日 (水) 〈講義〉 <u>エスパス</u>	12:50～13:00	開会挨拶	所 長・高梨弘毅
	13:00～14:10	1) 分子格子で材料を考える	教 授・宮坂 等
	14:15～15:25	2) 希土類・ウラン化合物の極限環境下における磁性と超伝導	教 授・青木 大
	15:30～16:40	3) 薄膜作製技術の活用と積層界面物性の開発	教 授・塚崎 敦
7月23日 (木) 〈講義〉 <u>エスパス</u>	8:45～ 9:55	4) 新機能源としての結晶欠陥	教 授・米永一郎
	10:00～11:10	5) 磁性材料・スピントロニクス材料研究の現状と課題	教 授・高梨弘毅
	11:15～12:25	6) 窒化物半導体の材料とその素子応用	教 授・松岡隆志
	12:25～13:20	(昼休憩)	
	13:20～14:30	7) 電子ビームによる「金属積層造形技術」の基礎と応用 —最近の研究開発状況と将来展望について	教 授・千葉晶彦
	14:35～15:45	8) 金属溶湯中での脱成分現象を利用したナノポーラス金属の開発	教 授・加藤秀実
	15:50～17:00	9) 電子顕微鏡分析技術の今と今後の展開	教 授・今野豊彦
17:30～19:00	懇親会		
7月24日 (金) 〈実習〉 <u>金属 材料 研究所</u>	※以下の①～⑥のいずれかをお選びください。		
	9:00～16:00	①電子線トモグラフィーによる3次元構造解析	准教授・佐藤和久
		②脱合金化法によるナノポーラス金属の作製とその形態観察	助 教・和田 武
		③結晶シリコン太陽電池の作製と評価	助 授・沓掛 健太郎
		④フェーズフィールド法による微細組織発達シミュレーション	准教授・小泉雄一郎
		⑤金属人工格子の作製と巨大磁気抵抗効果の測定	准教授・水口将輝
		⑥目で見る絶対0度近傍までの電気伝導精密測定	准教授・野島 勉
16:10～16:20	閉会式		

《 2. 募集要項 》

○申込み方法：<http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~imr-som/summer-school/>

【金研夏期講習会 web】から専用フォームにて申込み。

※お申込時記載の住所または E-mail アドレスに、受講料の振込依頼書を郵送または E-mail にてお送りいたしますので、そちらで受講料の納入をお願いいたします。

○募集人数：60名（定員に達し次第〆切り）

○受講料：【一般】10,000円 【学生】5,000円

○お問い合わせ先：東北大学金属材料研究所総務課総務係（夏期講習会事務局）

（TEL: 022-215-2181 FAX: 022-215-2184 E-mail: imr-som@imr.tohoku.ac.jp）

**☆講義のみ、実習のみなど、ご要望部分のみの受講も歓迎いたします。
まずは、お気軽にお問い合わせください。☆**

《 3. 講義内容の概略 》 （7月22日（水）～23日（木））

1) 宮坂 等 「分子格子で材料を考える」

金属と有機物で作られる多次元格子は、設計性の高い自由度から多様な構造と性質を示す。多様が故に多くのことを創造できるが、分子故のもろさやゆらぎにより材料設計には困難が立ちはだかる。分子の柔軟性や多様性を使ってどのように近未来型材料を創造できるか、を問う。

2) 青木 大 「希土類・ウラン化合物の極限環境下における磁性と超伝導」

希土類・ウラン化合物は、f電子と伝導電子が絡み合って多彩な物理を展開する。とくに極限環境下（極低温、強磁場、高压）では電子間の相関を容易にチューニングすることが可能なため、磁性と超伝導の共存、多極子秩序など多くの興味深い現象が知られている。本講義では、f電子系化合物の純良単結晶育成から始まって、極限環境下における実験技術、そして最新の研究成果について解説する。とくに従来とは異なる超伝導発現機構が実現している強磁性超伝導について詳しく説明する。

3) 塚崎 敦 「薄膜作製技術の活用と積層界面物性の開発」

真空を介した薄膜作製技術は現代の物質合成を支える重要な手法の一つである。特に、多層積層を制御することで初めて高機能化が実現される素子においては、しばしば原理の異なる薄膜作製技術を複合的に用いる場合がある。これらの素子では、界面原子配列や膜厚などの精密制御が重要である。本講演では、薄膜作製手法の基礎とともに、積層界面を舞台とする物性を概観する。

4) 米永一郎 「新機能源としての結晶欠陥」

結晶は原子の3次元格子的規則配列を特徴とするが、実際には配列の乱れ（不完全性・欠陥）を伴う。この格子欠陥は、そのナノ構造特異性が結晶の特性や有用性を左右する。本講義では、半導体等の結晶材料における欠陥の基礎的性質を理解し、物性制御として利用し新機能源物質とするための知識や実例を紹介する。特に、欠陥はその言葉からネガティブなイメージを抱かれるが、そこで停止するのではなく、積極的にその性質や成因を理解し、利用することを考える機会としたい。

5) 高梨弘毅 「磁性材料・スピントロニクス材料研究の現状と課題」

本所（東北大学金属材料研究所）は、1916年の設立以来、多くの新材料を創製し、我が国の材料科学の発展を牽引してきた。特に、初代所長本多光太郎博士のKS磁石鋼の発明に始まり、磁性材料研究では多くの成果を残してきた。最近では、磁気の根源である電子のスピンを利用した新しいエレクトロニクスとしてスピントロニクスが注目されているが、スピントロニクス材料の研究においても優れた成果が生まれている。本講演では、まず本所の歴史と現状、将来の材料研究戦略について簡単に述べ、その後磁性材料・スピントロニクス材料研究の現状と課題について概説する。

6) 松岡隆志 「窒化物半導体の材料とその素子応用」

昨年ノーベル物理学賞の受賞対象となった青色発光ダイオードを構成する材料である窒化物半導体とその発光素子の現状について概説する。発光ダイオードの応用分野における省エネ効果についても述べる。インバータなどのスイッチング素子として高出力、高耐圧および高周波の特性の向上が望まれているが、窒化物半導体の将来展望として、スイッチング素子などへの応用の可能性についても述べる。

7) 千葉晶彦 「電子ビームによる『金属積層造形技術』の基礎と応用—最近の研究開発状況と将来展望について」

「3Dプリンター」として注目されている金属積層造形は、金属粉末を用いて3DのCADモデル通りの形状に造形可能であり、省資源省エネルギータイプの次世代のネットシェイピング技術として期待されている。最近、単結晶製造プロセス技術として、また微細析出などの金属組織制御技術としても有望視されている。本講義では、電子ビームを用いた3Dプリンターの基礎と応用について解説し、あわせて最近の研究開発動向と将来について展望する。

8) 加藤秀実 「金属溶湯中での脱成分現象を利用したナノポーラス金属の開発」

ナノポーラス金属は、莫大な比表面積を有し、次世代高機能材料として期待される。我々は金属溶湯内で生じるデアロイング法を考案し、酸やアルカリ水溶液等を用いた従来のデアロイング法では作製が困難であったTi, Zr, V, Nb, Cr, MoやWなどの代表的卑金属、b-Ti (Ti-Zr-Cr)、Fe-CrおよびNi-Cr等の合金、更に、Siといった半金属の三次元ナノポーラス化に成功した。これらの新規材料は、諸電池電極、触媒やその担持体、および、生体材料への実用化が期待される。

9) 今野豊彦 「電子顕微鏡分析技術の今と今後の展開」

材料開発は物質合成と特性評価・構造解析のサイクルの中で、その最適化が図られ、実用化、高性能化が進められる。電子顕微鏡は物質の構造と組織を同時に可視化するための重要な測定分析装置として不可欠なものであるが、他の分析装置とは異なり、結像原理を正しく理解していないと誤った結論に陥る危険性が極めて高い。さらに周辺機器を含めて長足の進歩を遂げ、原子レベルや科学種の特定が可能となった。本講では「電子顕微鏡で何をみているか」を理解するための基礎知識を実例を使って紹介する。さらに、今後の分析技術の展開に言及する。

《 4. 実習内容の概略 》 (7月24日(金)実施) 場所：東北大学金属材料研究所

①佐藤和久 「電子線トモグラフィーによる3次元構造解析」

電子線トモグラフィーは透過電子顕微鏡(TEM)を用いた3次元構造観察手法の1つであり、材料科学分野では特に2000年代以降急速に発展・普及しつつある。本手法は、TEMを用いた一連の投影像取得と、ソフトウェアを用いた3次元再構成・可視化から成る。電子線トモグラフィーを用いて、これまでに合金析出組織や材料中の転位組織、ナノ粒子やナノポーラス材料など、さまざまな材料の内部構造について多くの知見が明らかにされてきた。本実習では、連続傾斜像撮像と3次元再構成を通して、電子線トモグラフィーの実際について理解を深める。

②和田 武 「脱合金化法によるナノポーラス金属の作製とその形態観察」

ナノポーラス金属はナノ気孔や莫大な表面積によって、緻密材とは大きく異なる物性を発揮することが知られている。本実習では、ナノポーラス金属を作製する代表的な手法である水溶液中の腐食現象を利用した脱合金化法(dealloying)、および熔融金属中の成分溶出現象を利用した脱合金化法によっていくつかのナノポーラス金属を作製する。得られたナノポーラス金属の形態を走査型電子顕微鏡などによって観察する。

③沓掛 健太郎 「結晶シリコン太陽電池の作製と評価」

エネルギー・環境問題に対する意識の高まりや固定価格買取制度(FIT)の後押しを受け、太陽光発電の普及が急速に進んでいる。その多くでは、シリコン結晶を基板に用いた太陽電池が利用されている。本実習では、結晶シリコン太陽電池の簡易セル作製において、最終工程である電極焼成および素子分離を行ない、作製した太陽電池の変換効率を測定する。さらに、エレクトロルミネッセンス(EL)やフォトルミネッセンス(PL)を用いて太陽電池結晶中の欠陥を観察・評価し、太陽電池特性への欠陥の影響について理解を深める。

④小泉雄一郎 「フェーズフィールド法による微細組織発達シミュレーション」

金属材料の強度や磁性等の特性はその微細組織に強く依存する。近年、微細組織形成のシミュレーション手法としてフェーズフィールド法が急速に発展している。本実習ではその概要を、基礎的な数式の数値計算プログラム化を通じて理解し、シミュレーションの実行、フリーウェアによる可視化を行い、組織形成過程とその制御のための支配因子を理解する。

⑤水口将輝 「金属人工格子の作製と巨大磁気抵抗効果の測定」

強磁性体と非磁性体を交互に積層させた金属人工格子では、強磁性層の磁化の相対角度によって電気抵抗が変化する「巨大磁気抵抗効果」が発現する。この現象は1990年代後半よりハードディスクドライブ(HDD)用の磁気読み取りヘッドとして応用され、その後のHDDの急速な大容量化をもたらした。本実習では、実際にスパッタリング法によって金属人工格子を作製することにより、高度な薄膜作製技術を体感する。また、作製した試料の磁気抵抗測定を行うことにより、巨大磁気抵抗効果発現のメカニズムを理解する。

⑥野島 勉 「目で見る絶対0度近傍までの電気伝導精密測定」

物質の性質は極低温領域で、室温からは想像もできない変化をすることが多い。本実習では純金属・合金・超伝導・半導体等の電気抵抗の温度変化を室温から絶対0度付近までの広い温度域で高精度測定することにより、そのふるまいと物質の内部構造の関係について理解する。冷却に使用する液体窒素や液体ヘリウムが目に見える透明な装置を用いることにより、温度が下がるプロセスを体験的に学習し、さらに極低温で付随しておこる液体ヘリウムの超流動現象も直接観察する。