

Institute
Materials
Research

東北大学金属材料研究所
第 82 回夏期講習会ご案内

KINKEN-KAKIKOSYUKAI



IMR 東北大学金属材料研究所
Institute for Materials Research, Tohoku University

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82回目を迎えることとなりました。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24年7月25日(水)～7月27日(金)

日 時	内 容	講 師	
7月25日 (水) 〈講義〉	13:30～13:40	開会挨拶	所 長・新家光雄
	講義テーマ1： 「材料系ものづくり」		
	13:40～14:40	i) Co-Cr-Mo 合金の基礎と応用	教 授・千葉晶彦
	14:50～15:50	ii) 金属ガラスの形成と諸性質	准教授・加藤秀実
	16:00～17:00	iii) 気相法による高機能セラミックスコーティング	教 授・後藤 孝
17:10～17:40	金研所内見学会		
7月26日 (木) 〈講義〉	講義テーマ2： 「先端的分析」		
	9:30～10:30	iv) レーザブレイクダウンプラズマを用いた材料評価	教 授・我妻和明
	10:40～11:40	v) 赤外分光測定による有機電子材料の機能評価	教 授・佐々木孝彦
	11:40～12:40	(お昼休み)	
	12:40～13:40	vi) X線回折法を用いた原子レベルの構造解析	教 授・杉山和正
	講義テーマ3： 「エネルギー関係技術・材料」		
	13:50～14:50	vii) 東北発素材技術先導プロジェクト「超低損失磁心材料の研究開発」の概要	教 授・牧野彰宏
	14:50～15:20	(休 憩)	
	15:20～16:20	viii) 原子炉材料のナノ組織変化と劣化機構	教 授・永井康介
	16:30～17:30	ix) エネルギー利用のための水素化物の合成と機能設計	教 授・折茂慎一
17:50～19:20	懇 親 会		
7月27日 (金) 〈実習〉	※以下の①～⑥のいずれかをお選びください。		
	9:00～16:00	①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
		②金属ガラスの作製と諸特性の評価	准教授・横山嘉彦
		③機能性結晶材料の透過型電子顕微鏡観察	准教授・湯蓋邦夫
		④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
		⑤高速イオンビームによる表面分析と誘起発光測定	准教授・永田晋二
		⑥Si結晶の融液成長過程の直接観察と解析	准教授・藤原航三
16:10～16:30	閉会式		

《2. 募集要項 》

開催場所：〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1 東北大学金属材料研究所

申込み方法：<http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~imr-som/summer-school/index.html>【金研夏期講習会 web】

から申込フォームにて。(※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、それにて受講料を納入願います。)

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

お問合せ先：東北大学金属材料研究所総務課庶務係 (TEL:022-215-2181, E-mail imr-som@imr.tohoku.ac.jp)

☆講義のみ、実習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25日(水)~26日(木)実施)

i) 千葉晶彦 「Co-Cr-Mo合金の基礎と応用」

人工関節などの生体用金属材料として使用されている Co-Cr-Mo 合金は、優れた耐食性、耐摩耗特性に加え、高い耐(熱)疲労強度を有している。このような優れた特性は生体材料としてだけではなく、一般産業用材料としての応用にも高い可能性をもたらすものと期待できる。本講義では、他の金属合金には見られない Co-Cr-Mo 合金に特有な力学的性質・変形挙動、相変態挙動について概説する。それから、高耐食性・耐摩耗特性発現の起源について説明する。将来展望として、Co-Cr-Mo 合金を基本とする生体材料、高耐食・耐摩耗材料、アルミダイカスト用金型材料などの分野での実用化の可能性について、実例を交えて話題提供する。

ii) 加藤秀実 「金属ガラスの形成と諸性質」

金属ガラスとは過冷却液体状態を凍結した非結晶質合金である。その長範囲規則性が無いという構造的特徴に起因し、結晶性合金に比べて高強度・低ヤング率を示し、腐食の起点となる結晶粒界が無いので耐食性に有利であり、また、強磁性金属基合金ならば結晶磁気異方性を有しないため軟磁気特性にも優れる。加熱過程において融点約 60%のガラス遷移温度から過冷却液体状態が再出現し、金属ガラスは合金であるにも拘わらず“ガラス細工”や“プラスチック成型”のように大きく、かつ、精密・繊細な成形を低加工力で施すことが出来る。本講義では、金属ガラスの形成、諸性質をまとめ、実用例を紹介する。

iii) 後藤 孝 「気相法による高機能セラミックスコーティング」

材料に求められる特性は、益々、多様化・高度化し、材料表面に特別な機能を付与するための、優れたコーティング技術の開発が求められている。特に、気相法では、高配向、ナノポア、傾斜機能など、特異な構造を有する高機能コーティングが可能である。本講義では、物理的(PVD)および化学的蒸着・気相析出(CVD)による材料合成、成膜、コーティング技術を概説するとともに、レーザーやプラズマを用いたCVDによる熱遮蔽コーティング、耐摩耗コーティング、生体材料、超電導材料の開発の実例などを紹介する。

iv) 我妻和明 「レーザブレイクダウンプラズマを用いた材料評価」

高エネルギー密度を有するレーザー光を材料表面に照射することにより起こる固体試料の直接サンプリング、及び、表面近傍に生起するガスプラズマによる励起・電離現象を利用した分析法について紹介する。一般に、試料原子から発せられる原子発光スペクトルが測定対象となることから、laser-induced plasma emission spectrometry (LIPS)、あるいは laser-induced breakdown emission spectrometry (LIBS) と呼ばれている。プローブとしてレーザー光を用い原子発光を検出するため、非接触で遠隔での測定、リモートセンシングが可能な測定技術であり、素材生産現場におけるオンサイト/オンライン分析として期待されている。LIPS/LIBS法の原理、測定装置、及び工業分析への適用に関して解説する。

v) 佐々木孝彦 「赤外分光測定による有機電子材料の機能評価」

赤外線は光の波長が約 0.75 μ m から 1mm の領域の電磁波である。赤外線を物質に照射すると特定の波長において吸収が起こることは古くから知られている。二酸化炭素が地球温暖化ガスと呼ばれる理由は、他の気体分子に比べて赤外線をよく吸収することで地球から熱が放出されるのを妨げるからである。この赤外線の吸収は、物質中の分子の振動や回転に関係しているため赤外吸収スペクトルを測定すると物質中の分子の種類やその状態、構造さらには電子の運動に関する情報を得ることができる。本講義では有機固体材料、特に電子機能性を有する材料に対する赤外分光測定を例にして、光と物質・材料の応答、赤外光の発生と検出、分光測定の原理と実際、赤外スペクトルからわかる物質・材料の評価について説明する。

vi) 杉山和正 「X線回折法を用いた原子レベルの構造解析」

我が国の科学技術を高い水準で維持し、かつ発展させるために鍵を握る各種機能性材料の探索研究を効率良く行なうためには、対象となる物質の構造を原子レベルで正確に決定し、注目に値する特性との関連性を解明することが不可欠である。本講義では、このような目的のために汎用されるX線回折法の基礎を、非晶質物質の構造解析の話題を中心に解説する。そしてアドバンスな構造解析法の一例として、放射光X線源を用いた最新の研究成果についても紹介する。

vii) 牧野彰宏 「東北発素材技術先導プロジェクト『超低損失磁心材料の研究開発』の概要」

地球規模でのエネルギー消費量削減のため、電力輸送から日常電化製品までのあらゆる分野で電力効率を改善することが求められている。とりわけ磁気応用製品の電気-磁気変換に伴う磁心損失(エネルギーロス)は、全電量消費量の3.4%と大きな割合を占めている。一方で磁心材料として96%のシェアを占めているケイ素鋼によるトランスやモーターなどの電力効率の性能向上は限界に達しつつあるのが実情である。この磁心損失低減による電力消費の削減という課題に対し、我々は、特異な自己組織化ナノヘテロアモルファス構造の結晶化を利用し、極限まで低い磁心損失を実現しうる革新材料としての超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金の創成を挑戦してきた。幸運なことに、今年6月から本学で実施される「東北発 素材技術先導プロジェクト」(文部科学省)の3つのテーマのひとつとして採りあげられ、その遂行のため本所に”超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター”を立ち上げた。このセンターでは、本革新材料の実用化に向けた多くの技術課題に対し、学術面から支えるため、異分野の学術及び工学領域が協働して解決する組織的研究を行うことによって、実用化を見据えた材料創製の基盤技術を確立することを目指す。

viii) 永井康介 「原子炉材料のナノ組織変化と劣化機構」

福島第一原発事故以来、原子力の安全性は、国民の最大の関心事の一つである。本講義では、原子炉材料が中性子照射によって損傷を受け、ナノレベルの組織変化が起きること、それが脆化等の劣化を引き起こす機構について解説する。特に、ナノ組織変化について、3次元アトムプローブや陽電子消滅法といった手法を用いて、電子顕微鏡でも解析が困難な、微小な不純物クラスターや欠陥の形成を明らかにできることを示す。

ix) 折茂慎一 「エネルギー利用のための水素化物の合成と機能設計」

宇宙での元素存在比が最も高い「水素」は、他のほとんどの元素と結合が可能で、無機・有機、固相・液相・気相を含む無数の反応に関与して、金属・合金水素化物、錯体水素化物、イオン結合性水素化物などを形成する。私たちは、このような多彩な水素化物の合成と機能設計を通して、燃料電池やリチウムイオン電池、さらには電子物性や超伝導にも密接に関連する、エネルギー利用のための水素化物の研究を進めている。講義では、特に高密度水素貯蔵や高速イオン伝導などの観点での研究開発事例を紹介する。

《4. 実習内容の概略》 (7月27日(金)実施)

①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、スピノーダル分解を例に、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。(尚、受講者はDVDドライブ付きWindowsノートPCを持参することが望ましい。(Mac、Linuxの場合には事前にプログラム開発環境の設定が必要。))

②横山嘉彦 「金属ガラスの作製と諸特性の評価」

引張試験片形状のZr基金属ガラス試料を本所で開発した鑄造装置を用いて作製する。得られた試料の構造をX線回折法により評価し、熱的性質についてガラス転移温度と結晶化温度を示差走査熱量計(DSC)により測定する。さらに、機械的性質についてインストロン試験機を用いて引張試験を行う。引張試験の結果、破断応力やヤング率のバラツキを評価・検討する。破面観察について、走査電子顕微鏡(SEM)を用いて行い、アモルファス合金に特有の剪断帯の発生・伝播を伴う不均一な破壊形態について理解を深める。

③湯蓋邦夫 「機能性結晶材料の透過型電子顕微鏡観察」

材料のキャラクタリゼーションにおいて、透過型電子顕微鏡は重要なツールである。特に研究対象が、nm領域に突入している最近の材料開発においては欠かせないものとなっている。本実習では、透過型電子顕微鏡を用いて、機能性結晶材料の観察・解析を行う。実際の結晶試料の観察を通じて、電子回折パターンの解析や高分解能像の解釈など結晶学的な理解を深める。

④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・超伝導体・構造材料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で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観察する。

⑤永田晋二 「高速イオンビームによる表面分析と誘起発光測定」

金属ガラス総合研究センターに設置されたタンデム加速器を用いて、高速イオンビームを利用した照射実験と表面分析を行う。イオン注入にともなうセラミックス材料の発光スペクトルを観察するとともに、ラザフォード後方散乱、反跳粒子解析、イオンチャネリングを併用した表面分析手法について学ぶ。

⑥藤原航三 「Si結晶の融液成長過程の直接観察と解析」

実用太陽電池の主要材料であるSiバルク結晶は、キャスト法(多結晶)やチョクラルスキー法(単結晶)などの、融液成長法により作製されている。高品質なSiバルク結晶の実現には、結晶成長過程で結晶成長様式や固液界面形状などの結晶成長メカニズムを制御しなければならない。本実習では、1400°C近傍でSi融液からSiバルク結晶が成長する過程を直接観察し、成長様式や固液界面形状が成長条件や成長方位によってどのように変化するかを理解してもらうとともに、結晶成長速度の解析を行い、結晶成長速度と結晶成長メカニズムの関係について理解を深める。

東北大学金属材料研究所へのアクセス



■仙台駅よりタクシーにて

○仙台駅西口よりタクシーに乗り、約 10 分。

■仙台駅より徒歩にて

○仙台駅西口より徒歩にて、約 15 分。

■仙台駅よりバスにて

○「霊屋橋」経由の八木山動物園行き・向山高校行き
・八木山南団地行き・緑ヶ丘三丁目行きのいずれかに乗車。
「東北大学正門前」で下車。(乗車約 10 分＋徒歩約 5 分。)

【お問い合わせ先】

東北大学金属材料研究所総務課庶務係

TEL:022-215-2181 FAX:022-215-2184

E-mail: imr-som@imr.tohoku.ac.jp

<http://www.imr.tohoku.ac.jp>