

Institute
Materials
Research

東北大学金属材料研究所
第87回夏期講習会実施要項

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 87 回を迎えることとなります。当講習会では、材料研究に関する最近の研究動向を、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・交流の場としても活用いただいています。

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 29 年 7 月 27 日 (木) ~ 7 月 28 日 (金) (2 日間)

実施テーマ： **金研が先導する材料開発～ものづくりから評価まで～**

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

産学連携先端材料研究開発センター (MaSC) <http://www.masc.tohoku.ac.jp/>

	時間	内容	講師
1 日目 7/27 (木) 〈講義〉	10:00-10:20	開会挨拶・金研概要説明	所長・高梨弘毅
	10:20-11:10	講義① 新規単結晶の開発とその実用化技術の開発	教授・吉川彰
	11:20-12:10	講義② 金属積層造形 (3Dプリンタ) 技術の基礎と応用	教授・千葉晶彦
	12:10-13:30	昼休憩	
	13:30-14:20	産学連携先端材料研究開発センター (MaSC) 見学	千葉研・1階共有部分
	14:30-15:20	講義③ Si の融液成長メカニズムと太陽電池用 Si 多結晶インゴットの成長技術	教授・藤原航三
	15:20-15:40	休憩 20 分	
	15:40-16:30	講義④ 金属溶湯脱成分法による新しい多孔質金属の作製とその応用	教授・加藤秀実
	16:40-17:30	講義⑤ X線回折法と材料開発：非晶質から結晶まで	教授・杉山和正
	17:40-18:30	講義⑥ 透過電子顕微鏡の基礎と材料開発への応用	教授・今野豊彦
18:45-	異業種交流会		
2 日目 7/28 (金) 〈実習〉	9:00-16:00	実習① マイクロ引下げ法を用いた単結晶作製とその評価	助教・山路晃広
		実習② 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
		実習③ Si の融液成長過程の直接観察実験	助教・前田健作
		実習④ 脱成分法を用いたポーラス金属の作製と評価	准教授・和田武
		実習⑤ X線回折法による物質の構造決定	助教・志村玲子 助教・有馬寛
		実習⑥ 透過電子顕微鏡を用いた 3次元構造解析と高分解能観察	特任准教授・西嶋雅彦 助教・嶋田雄介
	(12:00-13:30)	ランチミーティング：参加者間、講師との交流	
16:10-16:20	閉会挨拶		

《 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 E-mail アドレスに、受講料の振込先情報をお送りしますので、

そちらへ受講料の事前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】9,000円 【学生】3,000円 ※7/28（2日目）の昼食代1,000円を含む

○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27日（木）） 場所：東北大学金属材料研究所

1) 吉川 彰（先端結晶工学研究部）

「新規単結晶の開発とその実用化技術の開発」

キーワード：単結晶、バルク単結晶、スクリーニング、結晶成長、マイクロ引下げ法、引上げ法

内容：現在の市民社会の利便性を支える電子デバイスの重要な材料としてシリコン(Si)やタンタル酸リチウム(LT)に代表されるバルク単結晶が用いられている。Si や LT を超える次世代デバイスの開発には新規単結晶が必要となるが、そのためには迅速な新規単結晶の開発と、その迅速な実用化が重要となる。本講義では酸化物、ハロゲン化物、合金などを題材に、新規結晶開発の際の迅速結晶作製法、評価法に加え、実用化で重要となるバルク結晶作製技術の開発についても講義する。加えて、実際に研究室で開発した新規単結晶やその実用化例も紹介する。

2) 千葉 晶彦（加工プロセス工学研究部門）

「金属積層造形（3Dプリンタ）技術の基礎と応用」

キーワード：積層造形、3Dプリンタ、電子ビーム積層造形、レーザー積層造形

内容：「3Dプリンタ」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が可能であり、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。本講義では、金属積層造形技術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。

3) 藤原 航三（結晶物理学研究部門）

「Siの融液成長メカニズムと太陽電池用Si多結晶インゴットの成長技術」

キーワード：固液界面、組織制御、太陽電池

内容：Si多結晶は実用太陽電池で最も多く利用されている。しかしながら、一方向凝固法（通称キャスト法）により作製されるSi多結晶インゴット中には結晶粒界、双晶粒界、転位、不純物など多種多様な結晶欠陥が存在するために、太陽電池のエネルギー変換効率はSi単結晶太陽電池よりも劣っている。本講義では、Siの一方向凝固過程で固液界面で生じている様々な現象について、結晶成長の基礎的観点からそれらのメカニズムを解説し、Si多結晶インゴットの高品質化へ向けた取り組みについて説明する。

4) 加藤 秀実 (非平衡物質工学研究部門)

「金属溶湯脱成分法による新しい多孔質金属の作製とその応用」

キーワード：脱成分法、多孔質金属、卑金属

内容：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、 β -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。また、この反応原理を拡張し、固相金属間で生じる脱成分反応を利用した三次元ナノポーラス卑・半金属の開発に繋がった。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。

5) 杉山 和正 (ランダム構造物質学研究部門)

「X線回折法と材料開発：非晶質から結晶まで」

キーワード：X線回折、結晶構造、非晶質構造

内容：電磁波であるX線を荷電粒子に照射すると、荷電粒子は振動運動し、そして振動運動する荷電粒子からは入射X線と同じ振動数(波長)のX線が放射される。荷電粒子の位置に何らかの相関があれば、散乱されるX線は干渉し相関に対応する強度パターンを示す。X線回折法は、この原理を用いて物質を構成する原子配列を直接決定する目的に効果的な方法論であり、材料の構造評価の分野では欠かすことのできない実験法の一つである。

本講習会では、X線回折法で得られた材料構造評価の解析事例の紹介を通じて、本実験手法の詳細を解説する。さらに、最新の放射光源を用いることによって広がる新しい構造評価法についても講義する。

6) 今野 豊彦 (不定比化合物材料学研究部門)

「透過電子顕微鏡の基礎と材料開発への応用」

キーワード：金属物理学、構造・組織解析、透過電子顕微鏡、結晶構造、物質の安定性

内容：透過電子顕微鏡は、物質の構造と組織を同時に直視できる装置として、幅広い研究者層に用いられているが、一方で他の解析機器と異なり、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高い。近年、周辺機器を含めて長足の進歩を遂げ、これまで不可能であった局所領域からの観察、三次元的な可視化、さらに原子レベルでの化学種の同定などを容易に行うことができる。本稿では「何をみているのか」を理解するための基礎知識を、応用例とともに紹介する。

《 4. 実習内容の概略 》 (7月28日(金)実施) 場所：東北大学金属材料研究所

①山路 晃広 (先端結晶工学研究部)

「マイクロ引き下げ法を用いた単結晶作製とその評価」

キーワード：単結晶、マイクロ引き下げ法、結晶成長、光学特性評価

内容：単結晶の材料探索にこれまで用いられてきた手法として、マイクロ引き下げ法がある。この結晶育成法の最大の特徴とは、高速の単結晶作製であり、従来の結晶作製法であるチョクラルスキー法やブリッジマン法と比較して数倍から数十倍の育成速度にすることが可能であり、1日1組成の単結晶が得られることから大規模な単結晶の材料探索を可能にしてきた。講習では実際にマイクロ引き下げ法による結晶育成を行う。また、透過率・フォトルミネッセンス測定により、単結晶の光学特性を評価す

る。

定員：5名

注意事項：実習として結晶育成を行うため、汚れても良い服装で来てください。

②小泉 雄一郎（加工プロセス工学研究部門）

「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」

キーワード：スピノーダル分解、勾配エネルギー、拡散、差分法、可視化

内容：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。

定員：5名

注意事項：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の場合は事前にプログラム開発環境の設定が必要。）

③前田 健作（結晶物理学研究部門）

「Siの融液成長過程の直接観察実験」

キーワード：半導体シリコン、融液からの結晶成長、固液界面

内容：石英坩堝中のシリコンウエハを加熱して融解した後、冷却して凝固する様子を直接観察する。シリコンの融点は高温（1414℃）であるが、観察窓を設けた特別な電気炉とデジタルマイクロスコープを用いることで固液界面を詳細に観察することができる。成長速度を徐々に速くして固液界面が不安定化する様子を観察し、その時の成長速度と過冷却度を求める。

定員：3名

注意事項：半袖不可、作業服の着用を推奨

④和田 武（非平衡物質工学研究部門）

「脱成分法を用いたポーラス金属の作製と評価」

キーワード：脱成分法、ナノポーラス金属

内容：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成分法（dealloying）、および熔融金属中の成分溶出現象を利用した脱成分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。

定員：4名

注意事項：実験に適した服装（長袖、長ズボン）

⑤志村 玲子・有馬 寛（ランダム構造物質学研究部門）

「X線回折法による物質の構造決定」

キーワード：X線回折、結晶構造

内容：汎用のX線粉末回折計およびイメージングプレートを搭載する回折計を用いて、X線粉末回折法に関する基礎的な測定手法といくつかの応用例について実習を行う。アプリケーションの一つとし

て、高温条件における物質の構造変化の追尾実験を実施する。また、今般、構造評価の要求が多くなっている、結晶基板あるいはガラス基板に成長させた薄膜試料に関して、汎用装置を用いて正しく物質の構造に関する情報を得るための勘所について実習する。

定員：5名

注意事項：特になし

⑥西嶋 雅彦（先端電子顕微鏡センター）・嶋田 雄介（不定比化合物材料学研究部門）

「透過電子顕微鏡を用いた3次元構造解析と高分解能観察」

キーワード：構造・組織解析、透過電子顕微鏡、材料物性、三次元トモグラフィー法、走査型透過電子顕微鏡、金属材料

内容：物質、材料の特性は材料の微細構造に大きく左右される事から、透過電子顕微鏡(TEM)による材料構造解析は新たに材料を開発する上で欠かせない。その中でも原子スケールでの高分解能観察とマイクロスケールでの3次元構造観察(電子線トモグラフィー)は特に重要であり、近年急速に発展し普及しつつある。高分解能観察は最新の収差補正による原子位置の直接観察であり、電子線トモグラフィーは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次元形態再構成・可視化から成る。本実習では、実用材料の原子構造を高分解能観察により捉えると共に、電子線トモグラフィーによる連続傾斜像撮像と3次元再構成を通して、ミクロ組織の実際について理解を深める。

定員：3名程度(上限5名)

注意事項：特になし