平成30年度入学者

授　業　科　目　表
授　　業　　要　　旨

材料システム工学専攻
Department of Materials Processing

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単位 必修	単位 選択必修	単位 選択	担当教員	備考
専門基盤科目	製錬・精製の熱力学	毎年	JE		2		教授 北村 信也 多元研 教授 長坂 徹也 金属フロ 教授 柴田 浩幸 多元研 教授 朱 鴻民 金属フロ 准教授 三木 貴博 金属フロ 准教授 植田 滋 多元研	左記の専門基盤科目のうちから10単位以上を選択履修すること。但し，特殊な分野において指導教員が認めた場合には，4単位まで関連科目を繰り入れることを認めることがある。
	製錬・精製の速度論	毎年	JE		1		教授 埜上 洋 多元研 教授 葛西 栄輝 環境科学 教授 コマロフ セルゲイ 環境科学	
	材料表面界面科学	毎年	JE		2		教授 鈴木 茂 多元研 教授 正橋 直哉 金研 教授 粕壁 善隆 高度教養教育・学生支援機構 教授 和田山智正 環境科学	
	相変態論	毎年	JE		2		教授 貝沼 亮介 金属フロ 教授 大谷 博司 多元研 准教授 大森 俊洋 金属フロ 客員教授 早川 康之	
	量子化学	毎年	J		1		教授 久保 百司 金研 教授 及川 勝成 金属フロ	
	材料電気化学	毎年	JE		2		教授 武藤 泉 知能材料 教授 朱 鴻民 金属フロ 准教授 竹田 修 金属フロ	
	疲労と破壊の材料学	毎年	JE		2		教授 川崎 亮 材料シス 教授 吉見 享祐 知能材料 教授 三原 毅 材料シス 教授 成田 史生 材料シス	
	格子欠陥論	毎年	JE		2		教授 吉見 享祐 知能材料 教授 小池 淳一 知能材料 准教授 関戸 信彰 知能材料	
	材料構造評価学	毎年	JE		1		教授 杉山 和正 金研 教授 今野 豊彦 金研 講師 赤瀬善太郎 多元研	
	固体電子論	毎年	JE		2		教授 新田 淳作 知能材料 教授 佐藤 俊一 多元研 准教授 好田 誠 知能材料	
専門科目	結晶物理工学	毎年	JE		1		教授 高村 仁 知能材料 教授 山根 久典 多元研 教授 吉川 彰 金研	左記の専門科目及び関連科目(4単位以内)から10単位以上を選択履修すること。但し，関連科目は専門基盤科目及び専門科目を合わせて，4単位までしか繰り入れることができない。
	鉄鋼プロセス学	毎年	JE		1		教授 北村 信也 多元研 教授 埜上 洋 多元研 教授 柴田 浩幸 多元研 准教授 植田 滋 多元研	
	非鉄金属プロセス学	毎年	JE		1		教授 朱 鴻民 金属フロ 教授 長坂 徹也 金属フロ 准教授 竹田 修 金属フロ	
	応用構造材料学	毎年	JE		2		教授 古原 忠 金研 教授 正橋 直哉 金研 准教授 千星 聡 金研	
	応用鋳造工学	毎年	JE		1		教授 安斎 浩一 金属フロ	

材料システム工学専攻

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単位 必修	単位 選択必修	単位 選択	担当教員	備考
専門科目	応用塑性加工学	毎年	J		1		教授 及川 勝成 金属フロ 教授 千葉 晶彦 金研	
	応用粉体加工学	毎年	JE		1		教授 川崎 亮 材料シス 准教授 野村 直之 材料シス	
	応用接合工学	毎年	JE		1		教授 佐藤 裕 材料シス	
	数値材料プロセス学	毎年	JE		2		教授 安斎 浩一 金属フロ 教授 埜上 洋 多元研 教授 コマロフ セルゲイ 環境科学	
	弾塑性力学	毎年	JE		1		教授 川崎 亮 材料シス 教授 成田 史生 材料シス	
	計算材料学	毎年	JE		1		教授 久保 百司 金研 教授 大谷 博司 多元研 准教授 Rodion Belosludov 金研	
	エネルギー変換・機能材料学	毎年	JE		1		教授 高村 仁 知能材料 教授 蔡 安邦 多元研 教授 増本 博 学際科学	
	磁気デバイス材料学	毎年	JE		2		教授 杉本 諭 知能材料 教授 高梨 弘毅 金研 准教授 手束 展規 知能材料 准教授 関 剛斎 金研 講師(非) 三谷 誠司 物質・材料研究機構	
	応用電子材料学	毎年	JE		1		教授 小山 裕 知能材料 教授 佐藤 俊一 多元研 教授 吉川 彰 金研 准教授 田邉 匡生 知能材料 准教授 小澤 祐市 多元研	
	非平衡物質工学	毎年	JE		1		教授 加藤 秀実 金研 教授 才田 淳治 学際科学 教授 市坪 哲 金研 准教授 和田 武 金研	
	先端材料評価学	毎年	JE		1		教授 津田 健治 学際科学 教授 進藤 大輔 多元研 教授 杉山 和正 金研 准教授 木口 賢紀 金研 准教授 奥部 真樹 金研	
	材料計測学	毎年	JE		1		教授 三原 毅 材料シス 教授 百生 敦 多元研	
	生体材料学	毎年	JE		1		教授 成島 尚之 材料シス 准教授 川下 将一 医工学 准教授 森本 展行 材料シス 准教授 上田 恭介 材料シス	
	ソフトマテリアル	毎年	JE		1		教授 山本 雅哉 材料シス 准教授 森本 展行 材料シス	
	ナノ構造制御機能発現工学	毎年	E		2		教授 新田 淳作 知能材料 教授 小池 淳一 知能材料 教授 高梨 弘毅 金研 准教授 大兼 幹彦 応用物理	

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単位 必修	単位 選択必修	単位 選択	担当教員	備考
専門科目	先進鉄鋼工学	毎年	J		2		教　授　安斎　浩一　金属フロ 講師(非)　佐藤　道貴　JFE スチール㈱ 講師(非)　加藤　　徹　新日鐵住金 講師(非)　佐野　直幸　新日鐵住金	
	インターンシップ研修				2		全教員	
	材料科学工学特別講義							
	材料科学工学特別研修							
関連科目	本研究科委員会において関連科目として認めたもの。							
専門科目	接合界面制御学セミナー	毎年			4		教　授　佐藤　　裕　材料シス	左記のセミナーのうちから，4単位を選択履修すること。
	マイクロシステム学セミナー	毎年			4		教　授　川崎　　亮　材料シス 教　授　三原　　毅　材料シス 教　授　成田　史生　材料シス 准教授　野村　直之　材料シス 准教授　小原　良和　材料シス	
	生体材料システム学セミナー	毎年			4		教　授　山本　雅哉　材料シス 教　授　成島　尚之　材料シス 准教授　森本　展行　材料シス 准教授　上田　恭介　材料シス	
	物質構造評価学セミナー	毎年			4		教　授　蔡　　安邦　多元研 教　授　進藤　大輔　多元研 教　授　山根　久典　多元研 准教授　亀岡　　聡　多元研 准教授　山田　高広　多元研 講　師　赤瀬善太郎　多元研	
	材料機能制御プロセス学セミナー	毎年			4		教　授　千葉　晶彦　金研 教　授　津田　健治　学際科学 教　授　正橋　直哉　金研 教　授　増本　　博　学際科学 教　授　吉川　　彰　金研 准教授　千星　　聡　金研 准教授　湯葹　邦夫　金研 准教授　梅津　理恵　金研	
	材料システム工学修士研修			6			全教員	

1. 所属専攻の専門基盤科目，専門科目および関連科目の単位数合わせて20単位以上，セミナー及び研修を含めて30単位以上を習得すること。
2. 表中の授業時間は，1週の授業時間数を示し，その配置は変更することがある。
3. 授業担当教員名は予定者を含んでおり，変更することがある。
4. 『使用言語』欄のアルファベット記号について
   J ：日本語開講科目 (Lectures given in Japanese)
   E ：英語開講科目 (Lectures given in English)
   JE：準英語開講科目 (Lectures prepared for both Japanese and foreign)

製錬・精製の熱力学【TMPMAE501】 2単位
Thermodynamics of Smelting & Refining

選・必
教　授　長坂　徹也
教　授　朱　　鴻民
教　授　北村　信也
教　授　柴田　浩幸
准教授　三木　貴博
准教授　植田　　滋

本講義は，鉄鋼や非鉄金属の金属材料製造や新素材創製に必要な化学熱力学について，すでに学んだ基礎的事項を実際の製錬・精製プロセスへ応用し，それらを熱力学を用いて解析できるレベルにまで高める事を目標とする。
前半では，素材製造プロセスを解析する場合の基礎として，多成分系相平衡，反応パスと相解析，電気化学，ポテンシャルダイアグラム，融体・溶液の熱力学・構造・物性（測定法）・溶液モデル等について説明し，後半では，鉄鋼製錬（製銑・製鋼）や非鉄金属製錬（銅・亜鉛・鉛等のベースメタルやレアメタル）プロセスの，化学熱力学を用いた解析方法についての事例の紹介と演習を行い理解を深める。

製錬・精製の速度論【TMPMAE502】 1単位
Reaction Kinetics in Metallurgical Processes

選・必
教　授　埜上　　洋
教　授　葛西　栄輝
教　授　ｺﾏﾛﾌ　ｾﾙｹﾞｲ

各種素材の製錬・生成は熱力学的考察の下にプロセス設計がなされるが，実際のプロセスにおいては，これに加えて化学反応，物質移動や熱移動など速度論的な制約を受けるため，実プロセスに含まれる諸現象の中から律速段階となる過程を抽出し，これを定量的に評価する必要がある。本講義では，実際の製精錬プロセスの中で生じている現象に対して，これまで学習してきた反応速度論や移動速度論がどの様に適用されているかを紹介し，速度論による現象の表現，解析および理解の手法について学ぶ。具体的には反応器の形式と物質収支・滞在時間解析および気固・気液不均一反応の速度解析等について講義する。

材料表面界面科学【TMPMAE503】 2単位
Materials Surface and Interface Science

選・必
教　授　正橋　直哉
教　授　鈴木　　茂
教　授　粕壁　善隆
教　授　和田山智正

固体のバルク材料の性質は固体全体に及ぶ体積的な性質であるのに対し，固体表面では原子配位がバルクとは異なっており，固体内の界面でも原子配列が乱れている。これらの原子配列の乱れは，表面や界面の物性に大きな影響を及ぼすため，表面界面科学と呼ばれる学問領域を形成している。本講義においては，工業的に重要なプロセスにおける種々の表面・界面現象を基礎物性の立場から理解することを目的とする。前半では，固体表面の原子配列，表面・界面の熱力学や化学結合，表面の機能等について講義する。さらに，後半においては固体表面を評価するためのイオンを用いた分析法や薄膜成長等について講義する。

相変態論【TMPMAE504】 2単位
Theory of Phase Transformations

選・必
教　授　大谷　博司
教　授　貝沼　亮介
准教授　大森　俊洋
客員教授　早川　康之

材料に生じる各種相変態の体系的な理解を目的とし，相変態の素過程に関連した基礎的事項について，主にミクロ組織の熱力学に立脚した観点で講義を行う。具体的な内容は以下の通りである。
1. 状態図と自由エネルギー（物質の自由エネルギー，正則溶体近似と相平衡）
2. 拡散現象（現象論的拡散方程式，活性化エネルギー）
3. 界面の熱力学（界面エネルギーの起源，粒界偏析，結晶粒成長）
4. 拡散型変態（結晶核生成，規則－不規則変態）
5. 変位型変態（マルテンサイト変態，形状記憶と超弾性）

量子化学【TMPMAE505】 1単位
Quantum Chemistry

選・必
教　授　久保　百司
教　授　及川　勝成

材料の機能や特性の多くは，材料中の原子と電子の振る舞いを知ることによって理解することができる。逆に，材料中の原子と電子の振る舞いを理解できれば，今より高い性能・機能を持った材料を理論的に設計することが可能である。ここで，電子の挙動を理解するには，量子化学の概念と手法の理解が必要である。量子化学の発祥は水素の原子スペクトルの解釈にあった。また，量子化学の基本はシュレーディンガーの波動方程式であり，これを基礎に分子軌道法が発展した。コンピュータを用いて，分子軌道法により材料の電子状態を解くことで，材料の機能や特性を理解，さらには予測することができる。本講義では，量子化学を習得するための基礎として，①原子の構造とスペクトル，②分子軌道法，③二原子分子の分子オービタル，④多原子分子の分子オービタル，⑤ヒュッケル法，⑥固体のバンド理論について学習する。教科書：アトキンス物理化学（上）東京化学同人

材料電気化学【TMPMAE506】 2単位
Materials Electrochemistry

選・必
教　授　武藤　　泉
教　授　朱　　鴻民
准教授　竹田　　修

電極／電解質系においては，電極界面を通しての電子移動過程を伴う化学反応が生ずる。このような反応は電極反応と呼ばれ，エネルギー変換，情報変換および物質変換において重要な役割を果たしている。ここでは電極反応の基礎概念と応用技術について学ぶことを目的とする。主な内容は，金属および半導体電極などに関する電気化学の平衡論と速度論，電気化学反応を利用した物質合成の基礎と応用である。

疲労と破壊の材料学　【TMPMAE507】 2単位
Fatigue Strength and Fracture of Materials

選・必
教　授　吉見　享祐
教　授　川崎　　亮
教　授　三原　　毅
教　授　成田　史生

材料の疲労現象と疲労強度，破壊の力学と破壊じん性，疲労き裂の発生機構と進展機構の基礎について，材料の微視的な現象を理解するだけでなく，巨視的な材料の変形・破壊が微視的な現象とどのように関係しているかという視点で講述する。これらの考え方が材料工学で応用できること，巨視的な破壊力学パラメータが構造物の安全性・信頼性確保に活かせることを解説する。

格子欠陥論【TMPMAE508】 2単位
Lattice Defects Theory

選・必
教　授　小池　淳一
教　授　吉見　享祐
准教授　関戸　信彰

材料の特性は，材料中に内在する格子欠陥の種類や濃度に強く依存する。格子欠陥は，材料の組成や合成・加工プロセスで常に一定量が導入されるだけでなく，使用環境（温度，圧力，ひずみ速度，放射線量等々）によって時々刻々と種類や濃度が変化していく。したがって，材料の優れた特性を十分に引き出すとともに，長期にわたって安定的に特性を維持するための材料設計には，格子欠陥の種類や濃度とその経時変化，そしてそれらの測定法に関する知識と理解が必要不可欠である。そこで本講義では，材料中に生成する点欠陥，線欠陥（転位），面欠陥の構造や物理的性質を概説すると共に，それら格子欠陥の材料中での振舞いや材料特性に与える影響を紹介する。また，照射損傷など実用的な観点から格子欠陥がとりわけ重要な役割をする事例や，格子欠陥濃度の測定方法についても紹介する。

材料構造評価学　【TMPMAE509】 1単位
Structural Characterization of Materials

選・必
教　授　今野　豊彦
教　授　杉山　和正
講　師　赤瀬善太郎

本授業の目的は，X線回折および電子回折を用いた物質構造を決定する方法論に関しての理解を目指す。先端材料評価学を学ぶための基本事項の理解を目標とし，授業項目は大きく3つのパートから構成される。
第一部：物質構造のヒエラルキーのなかで周期的な原子配列を基盤とする結晶学の初歩を解説する。
第二部：X線の発生および回折装置の原理を解説し，X線結晶構造解析の基礎および解析結果の利用法を説明する。
第三部：電子顕微鏡の仕組みと結像原理に関して解説し，原子配列の観察，微小領域の分析法など周辺技術に関して解説する。

固体電子論【TMPMAE510】 2単位
Physics of Electrons in Solids

選・必
教　授　佐藤　俊一
教　授　新田　淳作
准教授　好田　　誠

近年の材料に利用されている多様な機能性の解明と制御のためには，固体中の電子，フォノン，フォトンの挙動と関連する固体物性理論の基礎を理解する事が必須である。熱伝導，電気光学効果，超伝導等を題材として以下の項目を講述する。
(1) フォノンの分散関係 I，(2) フォノンの分散関係 II，(3) 光学フォノンと音響フォノンによる比熱，(4) フォノンエネルギーの量子化，(5) 非調和効果に基づく熱膨張と熱伝導，(6) 光の伝搬・分散，(7) 固体による光の散乱，(8) 電気光学効果，磁気光学効果，非線形光学効果，(9) 超伝導の発見から応用，(10) 電子―フォノン相互作用，クーパー対，(11) BCS 理論概要（臨界温度，超伝導ギャップ），(12) ロンドン方程式（超伝導臨界電流，超伝導臨界磁場），(13) ジョセフソン効果，(14) 予備

結晶物理工学【TMPMAE611】 1単位
Crystal Physics and Engineering
選・必 教 授 高村 仁
教 授 山根 久典
教 授 吉川 彰

材料の機械的・電気磁気的・光学的特性など種々の物性はその結晶構造の対称性や局所構造と密接な関連性を示す。本講義では，結晶の対称性の表現や物性のテンソル表現について学び，主として機能性セラミックスの電気（誘電）的性質や光学的性質の理解を深める。さらに，機能性セラミックスにおける欠陥の記述方法や制御方法について学び，それらが関与する種々の物性についての理解を深める。

鉄鋼プロセス学【TMPMAE612】 1単位
Iron and Steelmaking Process
選・必 教 授 北村 信也
教 授 埜上 洋 教 授 柴田 浩幸
准教授 植田 滋

あらゆる産業を支える基盤素材である鉄鋼の製錬プロセスは，鉄鉱石を還元する高炉，溶銑を精錬する製鋼，溶鋼を凝固させる連続鋳造から成り立っており，洗練されたプロセス制御により効率的な大量生産がおこなわれている。本講義では，これまで学習してきた熱力学，反応速度，移動速度，凝固等の基礎を各プロセスで起こっている事象に対して応用し，それらを制御するための解析方法について学ぶ。具体的には，固／液／気体を考慮した熱・物質移動に基づく高炉の数値解析モデル，種々の元素の酸化・還元の同時進行を解析できる競合反応モデルによるスラグ／メタル反応の制御方法，連続鋳造プロセスの概要と，凝固・伝熱・流動を考慮した初期凝固現象の解析等を講義する。

非鉄金属プロセス学【TMPMAE613】 1単位
Noufirrous Extractive Metallurgy
選・必 教 授 朱 鴻民
教 授 長坂 徹也 准教授 竹田 修

多様な非鉄金属の製錬はそれぞれの金属とその化合物の化学的・物理的性質を利用して行われる。操業温度は室温から2000℃を越える高温まで，関連する反応相は気，液，固の三相とそれらの混合相，反応媒体は水溶液から溶融塩やスラグまで，還元法としては炭素，水素および活性金属などの還元剤を用いた熱還元から電気分解まで，多岐にわたる。それらのプロセスの基礎原理や特徴を電位－pH図や化学ポテンシャル図などを通して解説するとともに，最近の技術の進展について講義する。

応用構造材料学【TMPMAE614】 2単位
Advanced Structural Materials
選・必 教 授 古原 忠
教 授 正橋 直哉 准教授 千星 聡

材料の持つ特性は内部組織に大きく依存することから，組織の制御は材料開発において重要な課題である。ここでは，構造用金属材料として代表的な鉄鋼および非鉄材料を事例として，組織変化を司る相変態，析出，再結晶などの基本現象，合金における添加元素の効果，加工・熱処理プロセスの影響など，組織制御の基本原理を解説する。また，組織因子と材料特性との関係についても，強度，延靭性など機械的特性を中心に紹介する。

応用鋳造工学【TMPMAE615】 1単位
Advanced Casting Technology
選・必 教 授 安斎 浩一

鋳造は代表的な金属素形材加工法である。各種エンジンやIT関連部品の製造に必須の技術として様々な鋳造プロセスが開発されており，目的に応じて使い分けられている。鋳造品に要求されるコストと品質を確保するためには，製品毎に鋳造条件を最適化する必要がある。本講義においては，最適化の際の基礎となる連続体の力学の基礎，および関連する数値解析技術について講義すると共に，代表的な鋳造法における鋳造欠陥対策としての鋳造条件最適化事例を紹介することで，産業界における鋳造工学の応用について講義する。

応用塑性加工学【TMPMAE616】 1単位
Advanced Plastic Forming
選・必 教 授 及川 勝成
教 授 千葉 晶彦

工業製品の要素となる部品の多くは素材を加工成形して作られるが，これらの素材の加工成形の多くは塑性変形を用いる加工（塑性加工）によってなされる。形を作り上げる方法としての塑性加工は切削や切断などの他の方法と異なり，加工時間が短く，材料のロスが少ない加工方法である。塑性加工を理解するには，塑性力学の概念と手法を理解することが必要である。本講義では，塑性力学の基礎原理を理解するとともに，金属材料の代表的加工法である塑性加工について，代表的な塑性加工技術の特徴を理解する。

応用粉体加工学【TMPMAE617】 1単位
Applied Powder Processing and Powder Metallurgy
選・必 教 授 川崎 亮
准教授 野村 直之

金属・セラミックス粉末の特徴を把握し，粉体および焼結体として機能を発現させるために必要な基礎について講義する。粒子と粉体の特性や機能，焼結に関する理論を理解し，それぞれの製造プロセスや評価方法について解説する。機能性粒子設計や粒子配列による機能発現等の応用例についても紹介する。下記の項目について講義を行う。
1. 粉末の製造と特性評価
2. 粉体の混合，造粒と各種成形
3. 焼結の基礎と各種焼結技術
4. 焼結体の評価とその応用

応用接合工学【TMPMAE618】 1単位
Advanced Welding and Joining Engineering
選・必 教 授 佐藤 裕

材料システムの構築に必須な基礎的造形技術である溶接・接合プロセスにおける基礎と諸問題について述べ，接合部や接合界面の最適な材料ミクロ・ナノ組織制御および諸特性制御について講義する。
（1）接合法の原理と機構（接合法の分類，原理，貴校，適用性および問題点など）
（2）接合部・接合界面の材料科学（化学反応，熱影響と相変態および組織変化，諸特性とそれらの制御および設計）

数値材料プロセス学【TMPMAE619】 2単位
Numerical Methods for Materials Processing
選・必 教 授 安斎 浩一
教 授 埜上 洋 教 授 ｺﾏﾛﾌ ｾﾙｹﾞｲ

工業製品には，多種多様な素材・素形材が用いられている。素材・素形材に求められるコストと品質を確保するためには，材料プロセスパラメータを最適化することが重要である。材料プロセス中に発生する物理現象は，非定常かつ非線形であることが多く，プロセスパラメータの最適化には数値解析技術が必須である。基本となるプロセスシミュレーションには，商用ソフトウェアパッケージが用いられているが，採用されている数値解析モデルの原理原則をよく理解すると同時に，モデルの限界をわきまえて活用することが重要である。本講義では，基本となる数値解析技術の基礎と，それらの材料プロセス技術への応用について講義する。

弾塑性力学【TMPMAE620】 1単位
Mechanics of Elasticity and Plasticity
選・必 教 授 川崎 亮
教 授 成田 史生

本講義では，材料・構造システム設計のための弾性論と材料の塑性力学に関する基礎的事項について学習する。特に，局所的に大きなひずみを受ける材料の応力状態や変形挙動，塑性領域の拡大に関する知識を習得し，それを数理解析に結びつけるための方法に加え，材料・構造システムのぎりぎりの性能維持能力を把握する方法を学ぶ。また，塑性加工の解析法などについて理解を深める。

計算材料学【TMPMAE621】 1単位
Computational Materials Science
選・必 教　授　久保　百司
教　授　大谷　博司 准教授　Rodion Belosludov

材料の機能や強度などの特性は，電子の振る舞いや原子の配列などのミクロスケールの情報が，内部組織を介して，マクロなスケールに伝達することによって発現するマルチスケール現象であり，非線形性が極めて強い。そのため，それぞれのスケールで主要な役割を果たす要素の振る舞いを記述する学理への理解がきわめて重要となる。本講義では，特にミクロスケールにおける電子や原子の振る舞いを理解する為に必要な量子力学と統計力学の基礎知識を講述し，これらをより大きなスケールの計算につなげるための代表的な計算手法として，① Hartree-Fock and Post-Hartree-Fock methods, ② DFT method, ③ all-electron mixed basis approach, ④ Molecular Dynamics method, ⑤ Quantum Chemical Molecular Dynamics method, ⑥ Calculation of Phase diagrams (CALPHD) method, ⑦ assessment method of thermodynamic parameters 等を紹介する。

エネルギー変換・機能材料学【TMPMAE622】 1単位
Energy Conversion and Functional Materials
選・必 教　授　高村　仁
教　授　増本　博
教　授　蔡　安邦

現在，燃料電池，二次電池などエネルギー変換・貯蔵のための機能材料が注目を集めている。本講義では，それら機能材料の基礎と応用について理解を深める。具体的には，燃料電池・二次電池の基礎と応用（電解質・電極材料），水素などエネルギーキャリア製造のための触媒材料の設計概念，圧電材料・熱電材料など各種エネルギー変換材料の原理と応用，ナノテクノロジーのエネルギー変換デバイスへの応用等について学ぶ。

磁気デバイス材料学【TMPMAE623】 2単位
Magnetic Device Materials
選・必 教　授　杉本　諭
教　授　高梨　弘毅 准教授　手束　展規
准教授　関　剛斎 講師(非)　三谷　誠司

電子の運動によって生み出される物質の磁気的性質を利用して多くの磁性材料が開発され，様々な分野に応用されている。本講義では，磁性・磁気工学の基礎を説明した後，現在，種々のデバイス等で利用されているハード磁性材料，ソフト磁性材料について概説する。さらには，人工格子，電子のスピンと電荷を制御するスピントロニクスの物理やその材料・デバイスに関わる基本特性・動作原理についても概説する。

応用電子材料学【TMPMAE624】 1単位
Materials Science of Electronic and Optoelectronic Devices
選・必 教　授　小山　裕
教　授　佐藤　俊一 教　授　吉川　彰
准教授　田邉　匡生 准教授　小澤　祐市

半導体デバイスやレーザ，シンチレーション検出器等の動作原理について，それらを実現する電子材料の物性と結晶成長技術，発現する機能と応用について下記の項目を解説する。
1. 半導体デバイスにおける課題（Material Issue of Semiconductor Devices)
2. 電子・光デバイスの高速・高周波動作（Ultra-fast and High-frequency Semiconductor Electronic and Photonic Devices)
3. 半導体材料の薄膜成長とデバイス特性からの結晶評価（Crystal Growth and Semiconductor Device Epitaxy & Device Grade Evaluation of Semiconductor Crystals)
4. レーザの動作原理（Operation principle and fundamentals of laser)
5. レーザ応用（Laser Applications)
6. 高温バルク結晶技術（High Temperature Bulk Crystal Growth)
7. シンチレータの応用（Applications for Scintillation Devices)

非平衡物質工学【TMPMAE625】 1単位
Nonequilibrium Materials
選・必 教　授　加藤　秀実
教　授　才田　淳治 教　授　市坪　哲
准教授　和田　武

長範囲な周期的原子配列を持たないアモルファス相や準結晶および粒界が高体積分率を占めるナノ粒径結晶合金系の特徴，急速凝固，気相凝縮，固相反応，徐冷凝固などの非平衡相作製プロセス，これらの新規構造物質の構造の特徴，機械的，物理的，化学的基本的性質，バルク金属ガラスの特徴および諸物性，ニュートン流動利用高速超塑性加工等を講義すると共に，高強度・靭性材料，軟磁性材料，高周波透磁率材料，永久磁石材料，高磁歪材料，高耐食性材料，燃料電池材料，触媒材料等の高機能材料としての実用化の現状を紹介する。

先端材料評価学【TMPMAE626】 1単位
Advanced Materials Characterization
選・必 教　授　津田　健治
教　授　進藤　大輔 教　授　杉山　和正
准教授　木口　賢紀 准教授　奥部　真樹

走査型透過電子顕微鏡（STEM）法の基礎と応用について述べる。また，分析電子顕微鏡法を用いた材料の組成や電子状態，電子線ホログラフィーによる材料の電磁場の解析法についても解説する。点群・空間群の基礎について確認し，高次元空間で記述される変調構造や準結晶の構造，収束電子回折法による対称性決定と局所結晶構造解析について解説する。最後に，X線回折法と放射光源を用いた物質の原子レベルの構造解析について解説する。

材料計測学【TMPMAE627】 1単位
Evaluation of Materials
選・必 教　授　三原　毅
教　授　百生　敦

金属材料，圧電材料，ナノ材料，有機材料，複合材料など，あるいはそれらを用いたデバイスや構造部材の高度利用と安全確保に必要な計測・評価方法に関し，X線や超音波を用いる手法を中心に，その原理から応用技術について学ぶ。X線の回折・散乱・分光・イメージング，弾性波の伝搬，応力計測などについて理解を深める。

生体材料学【TMPMAE628】 1単位
Biomaterials
選・必 教　授　成島　尚之
准教授　川下　将一 准教授　森本　展行
准教授　上田　恭介

超高齢社会において生体材料への期待は大きく，様々な機能が要求されている。人工臓器や治療に用いられる金属系，セラミックス系，高分子系生体材料の設計，物理的・力学的・化学的・生物学的特性，硬組織・軟組織との生体反応に加えて，それらの評価方法に関しても講義する。

ソフトマテリアル【TMPMAE629】 1単位
Soft Materials
選・必 教　授　山本　雅哉
准教授　森本　展行

ソフトマテリアルには液体，ポリマー，ゲル，コロイド粒子，液晶そして多くの生物由来物質が含まれる。これらのソフトマテリアルに共通する特徴として，その構成分子が分子間力によりメゾスコピックなスケールを有した構造を形成する。この結果，スケールに依存したやわらかさを示すとともに，ゆっくりとしたダイナミクスが現れる。
本講義では，これらのソフトマテリアルに特徴的な熱力学とダイナミクスについて理解する。またこれらの用途例についても概説する。

ナノ構造制御機能発現工学【TMPMAE630】 2単位
Nanostructures and Function Control in Materials
選・必 教　授　新田　淳作
教　授　小池　淳一 教　授　高梨　弘毅
准教授　大兼　幹彦

現在の材料学では，ナノスケールで物質の構造や組織を制御して，新しい機能を発現させることが重要な課題となっている。本講義では，ナノスケールでの構造・組織制御に関する物理学・材料学的基礎から説き起こし，さまざまナノ構造に基づいて発現する新機能（主に電磁気機能）を紹介し，さらにその機能がどのようにデバイスに応用されるかを，金属や半導体という従来の枠組みを超えて講義する。

先進鉄鋼工学【TMPMAE631】 2単位
Advanced Steel Engineering
選・必
講師(非) 佐藤 道貴
教 授 安斎 浩一
講師(非) 加藤 徹
講師(非) 佐野 直幸

鉄は地球上で最も使われている身近な素材であり，制御された大規模プロセス技術で製造される中で，その材料組織はナノテクノロジーで評される原子レベルの解析や制御が行われている素材である。その最先端技術の基礎的側面を学ぶことで，大学で学ぶ材料科学やプロセス科学の価値を知り，基礎科学の連関と応用力を学ぶ。内容は，鉄鋼プロセス技術と環境，鉄鋼製品材料の組織と表面の制御，そして計算科学を含めた最先端の評価技術である。

インターンシップ研修【TMPMAE932】 2単位
Internship training
選・必
全教員

2週間～1カ月程度，実地演習として企業にて実習，研究活動を行う。

材料科学工学特別講義【TMPMAE833】 単位
Special Lectures on Material Science and Engineering
選・必
授業担当教員

専門分野及び関連分野における重要な学問研究分野を紹介し，修士研修に関する専門的知識の増進及び学問の創造発展を目指す特別講義である。

材料科学工学特別研修【TMPMAE834】 単位
Special Seminar on Material Science and Engineering
選・必
授業担当教員

専門分野及び関連分野における重要な学問研究分野について，学内外のセミナーや実地演習を通じて，高度専門知識の総合化による問題解決能力を習得する。

接合界面制御学セミナー【TMPMAE635】 4単位
Seminar on Interface Science and Engineering of Joining
選・必
教 授 佐藤 裕

接合界面制御学における修士論文研究に関連する最新の国内外の諸研究を対象とし，その調査，紹介法を習得させ，それらに基づいた討論・演習を行う。

マイクロシステム学セミナー【TMPMAE636】 4単位
Seminar on Microsystems Design and Processing
選・必
教 授 三原 毅
教 授 川崎 亮
教 授 成田 史生
准教授 野村 直之

マイクロシステム学グループにおける修士論文研究に関連する最新の国内外の諸研究を対象とし，その調査，紹介法を習得させ，それらに基づいた討論・演習を行う。

生体材料システム学セミナー【TMPMAE637】 4単位
Seminar on Physical Metallurgy and Physicochemistry of Biomolecular and Biomaterial Systems
選・必
教 授 成島 尚之
教 授 山本 雅哉
准教授 森本 展行
准教授 上田 恭介

生体材料システム学グループにおける修士論文研究に関連する最新の国内外の諸研究を対象とし，その調査，紹介法を習得させ，それらに基づいた討論・演習を行う。

物質構造評価学セミナー【TMPMAE638】 4単位
Seminar on Structural Characterization of Materials
選・必
教 授 進藤 大輔
准教授 亀岡 聡
教 授 蔡 安邦
教 授 山根 久典
准教授 山田 高広
講 師 赤瀬善太郎

物質構造評価学グループにおける修士論文研究に関連する最新の国内外の諸研究を対象とし，その調査，紹介法を習得させ，それらに基づいた討論・演習を行う。

材料機能制御プロセス学セミナー【TMPMAE639】 4単位
Seminar on Processing for Materials Function Control
選・必
教 授 津田 健治
教 授 増本 博
准教授 千星 聡
教 授 千葉 晶彦
教 授 正橋 直哉
教 授 吉川 彰
准教授 湯葢 邦夫
准教授 梅津 理恵

材料機能制御プロセス学グループにおける修士論文研究に関連する最新の国内外の諸研究を対象とし，その調査，紹介法を習得させ，それらに基づいた討論・演習を行う。

材料システム工学修士研修【TMPMAE640】 6単位
Master Course Seminar on Materials Processing
必修
全教員

接合界面制御学，マイクロシステム学，生体材料システム学，物質構造評価学，材料機能制御プロセス学の各グループに所属し，研究，研究発表，討論，文献紹介などの実験及び演習を行う。