



「大阪大学ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」 ナノ理工学社会人教育の勧め

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター長

教授 原田 明 (理学研究科)

(兼、大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム理事)

今日の先端科学技術の目覚ましい発展の多くが、既存の学問領域を超えた分野間の交流と連携による新しい領域の形成という大きな流れの中で生み出されています。この視点に立って大阪大学の関連13部署の教員が参画実施している国内唯一のナノ理工学人材育成のための広域的プログラム「大阪大学ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」社会人教育は600名を超える修了生を送り出して10年目を迎えます。この間、文科省による評価、履修生・職場の上司の方々の関係者評価、さらには第三者による外部評価において、従来の先端技術セミナーによる技術習得や課題設定による研究開発の促進とは異なり、基礎科学から応用技術にいたる内容豊かな社会に開かれた有用な人材育成教育プログラムであるとの高い評価を受けております。受講生の多くが若手であり、最先端分野の学び直し、専門分野を広げるための新規知識の習得、分野全体を俯瞰できる知識の習得という履修生自身のキャリアアップと企業の研究開発活動へのフィードバックに役立つだけでなく、履修生と講師陣、異業種の履修生・修了生同士を結ぶ新たな絆となり、履修生を送り出す企業により構成されるコンソーシアムの支援を得て、その産学連携相互人材育成のネットワークを全国に広げつつあります。平成25年度受講生募集を行うにあたり、本プログラムの意義、特色、評価、産学連携、およびコンソーシアム組織についてご紹介します。

グローバル化を踏まえた日本の経済・産業の今後の持続的な発展を期するには、科学技術立国を支える科学技術の先進性の維持と迅速な産業展開が必須であり、産学官のより緊密な戦略的連携が不可欠です。平成23年度から始まった国の第4期科学技術基本計画では、国として取り組むべき重要課題として、震災からの復興・再生、環境・エネルギーに関わるグリーンイノベーション、医療・介護・健康に関わるライフイノベーション、イノベーションの推進に向けたシステム改革が設定され、これらの重要課題に対して実効性のある研究開発を行うと共に新しい概念を創出し、さらに人類の知の資産を生み出す独創性・多様性に富んだ基礎研究の抜本的強化により我が国の科学技術の発展の基盤を構築することが不可欠で、そのための人材の積極的な育成と確保が必須となっています。グリーンイノベーション、ライフイノベーションについては、低炭素社会の実現のための温室効果ガスの排出削減、再生可能エネルギーの普及拡大、社会インフラの整備、資源・エネルギー制約の克服、生体センサー、マイクロロボティクス、超解像イメージングなど、情報、バイオ、医療、エレクトロニクス、材料を含めたナノ理工学分野の活用がその中核をなしています。ナノ理工学は、多くの自然科学技術の基盤研究の上に成り立っており、「学際・萌芽的な基礎研究」と「実用化をにらんだ応用開発」との相乗効果を促進させることにより、21世紀の新しい産業領域を創出する原動力となるものと位置づけられています。新しい科学技術として国民に支持され、社会との関わりの中でその成果が社会に還元されることを求められるナノ理工学では、先端融合分野による産業構造の変革をもたらすイノベティブな研究とともに、その持続的発展を支える人材育成が極めて重要であり、「常に進化していく先端科学技術を学際性と長期的な展望を持ち息長く担える、広範囲な大学院レベルの学問知識とナノ分野への関心・理解力を有する、新分野開拓の創造性に溢れた人材の育成」が日本の将来を担う大学・産業界共通の喫緊の課題となっています。

このような要請に応えるべく、大阪大学では、理学、医学系、薬学、工学、基礎工学、生命機能の各研究科、産業科学、接合科学、レーザーエネルギー学、超高压電子顕微鏡、量子極限科学、太陽エネルギー化学、ナノサイエンスデザイン教育研究センター等の研究所・センターに跨る横断的ナノ人材育成活動として、実社会でナノ分野に現在従事している、または将来従事する可能性のある企業の研究者、技術者を対象とする大学院レベルの講義と実習を組み合わせた1年間9単位分の「ナノ理工学社会人教育プログラム」を平成16年度より実施しております。社会人履修生が幅広くナノ分野の最先端高度知識を学び直し、新しいナノ科学技術を生かした産業を自ら切り開く挑戦力を身につけることを目的としており、その特色は、

(1) ①ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学、②ナノエレクトロニクス・ナノ材料学、③超分子ナノバイオ・フォトンクス学、④ナノ構造・機能計測解析学の4つのコースから1コースを選択し、各コース週1回3時間、年間30回の夜間講義を受講、

(2) 大阪大学中之島センターをキー教室として、関東、中部、近畿圏等の10を超える大阪大学及び企業連携のサテライト教室を遠隔講義システムにより結んだ質疑応答がその場で行える双方向ライブ中継、

(3) 理解を助ける講義資料の事前配信と資料ファイリングによる30テーマの有用知識の蓄積、

(4) 他コースの一定数の講義と組み替えたコース設定を可能とするテーラーメイド教育、

(5) 大学キャンパスでのスクーリングによる3～5日間のコース別少人数での最先端基礎実習、

(6) ナノテクノロジーの社会普及・ナノリスク・標準化を含む社会受容問題とロードマップに基づき多様な要素科学技術を出口志向で結びつける技術デザイン問題に受講生自らが討論参加する土曜集中講座、

(7) 科目等履修生高度プログラムとして認定し、所定の単位を取得した履修生に対する大阪大学総長とナノサイエンスデザイン教育研究センター長の連名での修了認定証付与と大学院正規単位付与、

(8) 産学連携相互人材育成組織「大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム」による教育内容の改善への助言と受講生への支援、コンソーシアム主催によるナノ理工学情報交流会・セミナーの開催、長期展望研究テーマ勉強会などの多彩な内容から構成されているところに有ります。

このプログラムは大学院生を対象としたプログラムと共に「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」として、文部科学省科学技術振興調整費・新興分野人材養成プロジェクト(2004年度～2008年度)、および文部科学省特別教育研究経費「ナノサイエンス総合デザイン力育成事業の推進」(2009年度～2012年度)に指定され、平成20年12月に本プログラム実施のための機関としてナノサイエンスデザイン教育研究センターが設置されました。基礎科学技術に根ざしたナノ理工学の多様性を包括する国内唯一の社会人教育プログラムとして、平成24年度までに771名の社会人が参加され、このうち平成23年度末までの8年間に110社を超える企業からの576名が所定の単位を修得して修了認定証を授与されています。さらに社会人教育プログラムの充実発展と履修生支援のために、センターとほぼ同時に(社)大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアムが設立され、産学連携相互人材育成を目指して、これまでに35社の企業関係各位の積極的ご参加と受講生派遣を頂戴しております。平成23年度からは中小企業枠を設定し、ご参加の便宜を図っております。今後、より多くの企業各位のコンソーシアムへのご参加と、社会人履修生の積極的な受講が実現され、21世紀をグローバルな視点で勝ち抜く人材を育てることにより、我が国のものづくり産業を主体とした科学技術・産業の持続的発展に貢献する所存です。

本冊子は、前半に平成25年度ナノ社会人教育プログラムの科目等履修生募集ご案内と講義内容が、後半の色頁に大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアムの活動趣旨と加入ご案内、定款等が収録されています。多くの企業、社会人の皆様の積極的なご参加をお願い申し上げます。

平成24年12月

平成25年度 社会人教育プログラム募集案内

1. 概要：

本プログラムは、実社会で活躍中の研究者・技術者を対象として、1年間の講義（遠隔授業を含む）と短期実習、土曜集中講義を通じてナノサイエンス・ナノテクノロジーの現状を理解し、次世代産業に役立つ学際的知識と幅広い実践能力を身につけ、ナノテクのリーダーとしての見識・能力を備えた産業人を養成するための大学院修士相当の高度教育プログラムです。現在、ナノサイエンス・ナノテクノロジー関連の研究開発・生産業務に携わっておられる方、または今後この方面の業務を志す方の入学を歓迎します。

2. 募集期間：

平成25年1月28日（月）～2月28日（木）（午後5時で締め切り）

定員に満たない場合は追加募集をすることがあります。

なお、平成25年2月8日（金）午後6時より8時まで、大阪大学中之島センター7階講義室702（場所は <<http://www.onc.osaka-u.ac.jp/>> 参照のこと）にて説明会を開催します。

尚、東京地区にはライブ配信されます。

3. 応募資格：

理系の4年制大学の教育課程を卒業した方、または同等の能力・知識を有すると認定された方（※）のうち、ナノサイエンス・ナノテクノロジーに関わる業務を新たに志望、または継続発展を志望する方を対象とします。

※該当する方は、学内での認定が必要な為、応募書類のみを先ずご提出下さい。提出は2月28日（木）午後5時までにお願ひ致します。認定終了後に検定料などの支払いにつきまして、ご案内をさせていただきます。

4. 応募書類：

(1) 入学願書、(2) 履修生調査カード、(3) 志望動機と履修希望内容調書、(4) 最終学歴の卒業証明書、(5) 現在の所属機関からの本プログラム履修に関する許可書（様式 任意）、(6) 住所届、を提出してください（提出書類は原則として返却しません）。

所定の応募書類はホームページ上からダウンロードできます。

（home page URL： <http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/>）

応募書類は下記へ郵送してください。

〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3

大阪大学大学院基礎工学研究科気付G棟104

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター

「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」事務局

（社会人教育プログラム応募と封筒に朱記のこと）

また、募集期間内に全ての応募書類が準備できない場合は、(1) 入学願書、(2) 履修生調査カード、(3) 志望動機と履修希望内容調書、(6) 住所届 を2月28日までに、メール：nano-program@insd.osaka-u.ac.jp、または FAX：06-6850-6398 で事務局へ送信してください。尚、(4) 卒業証明書、(5) 許可書が準備でき次第、必ず全ての書類の原本を別途郵送してください。

5. 入学許可：

応募者については書類審査の上、3月7日(木)に大阪大学「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」科目等履修生としての審査の可否を電子メールにて通知します。

6. 募集人数：

各コース毎に20名程度とします。

7. 科目等履修生納付金(検定料・入学料・授業料)

大阪大学科目等履修生として、検定料(9,800円)、入学料(28,200円)、授業料(9単位分129,600円)を大学に納付して頂きます。

受講にあたっては、講義・実習用教材費200,000円が別途必要ですが、(社)大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアムの会員企業所属の履修生、および個人会員履修生には教材費負担免除の特典があります。詳しくは、コンソーシアムのご案内(黄ページ)の6頁目をご覧ください。

また別途、入学後に学生教育研究災害保険の保険料(1,000円)の加入もお願いしています。

尚、本要項に記載している額は要項作成時現在の算出ルールに基づくものです。算出ルールの改定があれば改定後のルールによって算出された額が適用になります。

8. 履修コースとプログラムの構成：

以下の4つのコースを開講します。

- (1) ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学
- (2) ナノエレクトロニクス・ナノ材料学
- (3) 超分子ナノバイオ・フォトニクス学
- (4) ナノ構造・機能計測解析学

詳細は、<http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/> を参照してください。

プログラムの構成は

- (1) 夜間講義(午後6時～9時)
- (2) 遠隔授業(eラーニングを含む)(夜間講義のライブ配信。項目10の注参照のこと)
- (3) 短期実習(必修)
- (4) 集中講義(土曜日終日)(全コース共通)

からなりますが、受講生の要望に沿ったテーラーメイド教育を行うために、教育研究コーディネーターが必要と認める場合は、上記コースの枠を超えて他コースの講義を履修することも積極的に推奨しております。

9. 開講時期・期間：

平成25年3月29日(金)午後6時より開講式、特別講義、懇談会を開催し、4月8日(月)より一般講義を開始します。

各コース週一回を基本とします。期間は1年間です。

10. 開講日時・場所：

講義（遠隔講義を含む）は、夜間の午後6時より午後9時まで、原則として大阪大学中之島センターにて開講します。短期実習（必修スクーリング）は、夏休み（9月）または春休み（3月）、及び一部は後期期間中に大阪大学豊中・吹田両キャンパスを中心に3～5日間の予定で実施します。

注) 遠隔授業について： 本プログラムの講義は、遠隔授業にて、豊中・吹田両キャンパス以外に、東京地区（JR田町駅前キャンパスイノベーションセンター）、京阪奈地区、四日市地区、その他のサテライト教室へライブ配信されます。その詳細はホームページ上に掲載しますのでご覧ください。

eラーニングについて： 当該プログラムでは出席が必須ですが、ストリーミング配信（受信側で記録ができない配信）により、毎回の講義終了約1週間後以降、インターネットを通じた復習・補講ができるシステムになっております。尚、この記録された講義は、掲載後1間で消去されます。

11. 履修認定：

本プログラムの所定のコースを修了した方には、大阪大学より大阪大学総長およびセンター長連名による科目等履修生高度プログラム「ナノプログラム」履修認定証を授与します。また、修了時に大学院博士前期課程の正規単位9単位を付与しますので、必要に応じて大学院履修科目成績証明書を発行できます。

12. 問合せ先：

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター

「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」事務局

〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3

大阪大学大学院基礎工学研究科気付G棟104

TEL/FAX：06-6850-6398

e-mail：nano-program@insd.osaka-u.ac.jp

home page：http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/

社会人教育プログラム講義概要

1. 講義・実習の構成について

- (1) 夜間講義（午後6時～9時）
- (2) 遠隔授業
- (3) 短期実習
- (4) 集中講義（土曜日）

このうち、(2)の遠隔授業は(1)の夜間講義、(4)の集中講義（土曜日）をオンラインでサテライト教室に配信するものである。平成25年度第1学期は3月29日（金）に開講式・特別講義（全コース共通）を行い、各コースの講義は4月8日（月）から7月29日（月）まで、第2学期は10月4日（金）に始業式・特別講義（全コース共通）を行い、各コースの講義は10月7日（月）から翌年2月10日（月）まで開講され、各コース毎に年間30回の講義から成り立っている。(3)の短期実習については原則、9月（全コース）、または3月、及び一部は後期期間中に実施する。(4)は土曜日に集中講義（毎回6時間、うち3時間は討論に充てる）として、7回（前期3回、後期4回）実施する。日程は決まり次第、ホームページ上へ掲載する。

2. コースについて

以下の4コースがあり、通常この内から一つのコースを選んで受講する。

- (1) ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学
- (2) ナノエレクトロニクス・ナノ材料学
- (3) 超分子ナノバイオ・フォトンクス学
- (4) ナノ構造・機能計測解析学

3. 特別講義（全コース対象）

- (1) 平成25年3月29日（金） 18:00～
- (2) 平成25年10月4日（金） 18:00～

4. 土曜集中講義（全コース対象）の概要説明、シラバス

次ページに掲載。

5. コース毎の概要説明、日程及びシラバス

8ページ以降に掲載。

集中講義（土曜日開講）

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センターでは、ナノテクノロジー人材育成プログラム（ナノ高度学際教育研究訓練プログラム）の大学院・社会人教育の共通講義科目として、「ナノテクノロジー社会受容特論」（3回シリーズ、延べ18時間）と「ナノテクノロジーデザイン特論」（4回シリーズ、延べ24時間）を開講します。いずれも土曜日開講の討論重視の集中講義で、大学院生にも開講されています。

ナノ理工学人材育成においては、社会との関わりの中での技術応用・ナノリスク・標準化の問題、またロードマップを睨んだ異分野融合による新分野開拓の問題がこれから益々重要となってきます。上記の新科目はこれらに応えるもので、社会人科目等履修生に対しては単位を付与しない科目として提供しますが、各コースの受講者が共通科目としてコースを越えて大学院生と共に履修し、議論することを推奨します。

開講形式は、ライブ配信により大阪地区、東京地区など数カ所での受講を可能とします。詳しい開講日時、遠隔教室の場所については、追ってホームページ上に発表します。

1. 「ナノテクノロジー社会受容特論A」

（担当コーディネータ：阿多 誠文 特任教授（産総研）、伊藤 正 特任教授、小川 久仁 特任教授）

社会受容に関する視野を身につけ、産業化における問題点、標準化、リスクアセスメント並びに管理手法等の基礎知識、総合デザイン、科学技術政策の考え方を学ぶ。さらにいくつかの検討すべきテーマを取り上げて、ケーススタディーを自分の専門分野に対して行う。グローバル化の中で製品・デバイスの新規開発に従事する科学技術者自らが果たすべき社会的責任を自覚し、身につける。数名の政策担当者、企業開発担当者、学内教員等が複数回を担当する。内容は、総論の解説、各論、少人数討論により構成される。

2. 「ナノテクノロジーデザイン特論B」

（担当コーディネータ：結城 正記 特任教授（NBCI委員会副主査）、伊藤 正 特任教授、小川 久仁 特任教授）

ロードマップを使って、潮流、製品デバイス、要素技術を解説し、それに基づき、ケーススタディーを自分の専門分野に対して行う。産業発展のロードマップの中で、ナノテク要素技術を総合的にデザインする力を養い、「有用性の谷」を乗り越えるための実力をつける。ナノセンシング、ディスプレイ、ナノ新デバイス、生体シミュレーション、燃料電池、超精密加工、ナノ材料、ナノ微粒子、ナノ計測等からいくつかの課題を取り上げ、テーマ毎に産業界のロードマップ作成者と学内教員がペアで担当する。2年間でテーマを一巡させる。なお、ロードマップはNBCI（（社）ナノテクノロジービジネス推進協議会）の好意により提供される。

コース1 ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学

材料開発、デバイス開発において、大規模計算機を使った材料安定構造のシミュレーションやデバイス機能予測は、実際の開発にとって現実的で極めて有用な指針を与える。

計算機ナノマテリアル・ナノデバイスデザインは量子シミュレーションを基礎に、それを高度に使いこなすことによって、量子シミュレーションの逆問題である量子デザインを実行し、それによって新機能性材料やデバイス開発を行うことを意味する。本コースは各学期とも15回（内1回は特別講義）の講義からなる。第1学期で、この手法の基礎となる量子シミュレーション手法と、量子デザインの考え方を学ぶ。また、第2学期では、このような手法を様々な系に対して適用してデザインを行う方法を実例に則して学んでいく。この手法は電子に対する量子力学を第一原理として構築されているために、最初に簡単な量子力学に関する解説・復習を実施する。量子力学の基礎的な理解が必要であるが、そのことを前提とはしない。講義の中で身に付けていけば良い。それぞれの内容については以下に記された通りである。

前 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	4/8(月)	はじめに	1A-1-A	オリエンテーション	吉田博 (阪大・基礎工)
			1A-1-B	量子シミュレーションとデザイン	
2	4/15(月)	量子力学の基礎	1A-2-A	量子力学1	中西寛 (阪大・工)
			1A-2-B	量子力学2	
3	4/22(月)	固体中の電子	1A-3-A	固体中のほとんど自由な電子	浜田典昭 (東理大・理工)
			1A-3-B	価電子と共有結合	
4	5/13(月)	密度汎関数法	1A-4-A	ホーエンベルグ・コーンの定理	赤井久純 (阪大・本部)
			1A-4-B	コーン・シャム方程式とLDA	
5	5/20(月)	電子状態計算	1A-5-A	電子状態計算の流れ	小口多美夫 (阪大・産研)
			1A-5-B	プログラミング	
6	5/27(月)	擬ポテンシャル法	1A-6-A	擬ポテンシャル法の概念	森川良忠 (阪大・工)
			1A-6-B	非経験的擬ポテンシャル法	
7	6/3(月)	FLAPW法	1A-7-A	FLAPW法の基礎	小口多美夫 (阪大・産研)
			1A-7-B	FLAPW法の応用	
8	6/10(月)	KKR法	1A-8-A	KKR法の基礎	赤井久純 (阪大・本部)
			1A-8-B	KKR法の応用とFPKKR法	小倉昌子 (阪大・理)
9	6/17(月)	カー・パリネロ法	1A-9-A	分子動力学法の基礎	白井光雲 (阪大・産研)
			1A-9-B	分子動力学法の応用・発展	
10	6/24(月)	表面電子状態	1A-10-A	表面の電子状態計算	中西寛 (阪大・工)
			1A-10-B	表面反応の電子状態計算	
11	7/1(月)	輸送現象	1A-11-A	コーン・シャムエネルギーバンド	浜田典昭 (東理大・理工)
			1A-11-B	ブロッホ電子の動力学と輸送係数	
12	7/8(月)	磁性	1A-12-A	絶縁体と局在磁性	草部浩一 (阪大・基礎工)
			1A-12-B	金属と遍歴磁性	
13	7/22(月)	電子相関	1A-13-A	密度汎関数法と電子相関	草部浩一 (阪大・基礎工)
			1A-13-B	電子相関による磁性・超伝導	

14	7/29(月)	ディスカッション・ ディベート	1A-14-A	量子シミュレーションの現状	全講師
			1A-14-B	量子シミュレーションの未来	

後 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	10/7(月)	はじめに	1B-1-A	オリエンテーション	吉田博 (阪大・基礎工)
			1B-1-B	21世紀「賢者の石」と計算機ナノマテリアルデザイン (CMD)	
2	10/21(月)	ナノ混晶による新機能デザイン	1B-2-A	ナノ混晶・超構造量子シミュレーション	小倉昌子 (阪大・理)
			1B-2-B	ナノ混晶・超構造量子デバイスデザイン	赤井久純 (阪大・理)
3	10/28(月)	ナノ構造と輸送現象デザイン	1B-3-A	ナノワイア	小野倫也 (阪大・工)
			1B-3-B	ナノ伝導	
4	11/11(月)	有限温度・圧力下でのナノダイナミク	1B-4-A	拡散現象のナノシミュレーション	白井光雲 (阪大・産研)
			1B-4-B	高圧下での新規ナノ構造	
5	11/18(月)	光と熱の利用	1B-5-A	透明導電材料と太陽電池材料	浜田典昭 (東理大・理工)
			1B-5-B	熱電材料	
6	11/25(月)	励起状態ダイナミクスシミュレーション	1B-6-A	励起ダイナミクスシミュレーション手法	宮本良之 (産総研)
			1B-6-B	ナノスケール物質の高速現象への応用	
7	12/2(月)	省エネルギー・創エネルギーデザイ	1B-7-A	高効率エネルギー変換	吉田博 (阪大・基礎工)
			1B-7-B	太陽電池	
8	12/9(月)	半導体デバイスデザイン	1B-8-A	CMOS 絶縁膜材料デザイン	金田千穂子 (榊富士通研)
			1B-8-B	Extended CMOS のためのナノシミュレーション	
9	12/16(月)	半導体ナノスピントロニクスデザイン	1B-9-A	希薄磁性半導体	佐藤和則 (阪大・基礎工)
			1B-9-B	ナノ超構造スピントロニクス	
10	1/6(月)	強誘電体・圧電体デザイン	1B-10-A	強誘電体の量子シミュレーション	小口多美夫 (阪大・産研)
			1B-10-B	強誘電体・圧電体の量子デザイン	
11	1/20(月)	カーボン系ナノ機能材料	1B-11-A	カーボン系ナノ機能材料の基礎理論	草部浩一 (阪大・基礎工)
			1B-11-B	カーボン系ナノ材料のデザイン	
12	1/27(月)	分子エレクトロニクスデザイン	1B-12-A	電荷移動過程	森川良忠 (阪大・工)
			1B-12-B	有機分子エレクトロニクス	
13	2/3(月)	表面反応デザイン	1B-13-A	触媒・燃料電池・水素貯蔵	笠井秀明 Wilson Dino (阪大・工)
			1B-13-B	表面スピントロニクス	笠井秀明 中西寛 (阪大・工)
14	2/10(月)	ディスカッション・ ディベート	1B-14-A	ナノデザインの現状	全講師
			1B-14-B	ナノデザインの未来	

コード	1A-1-A	講義日	4/8(月)
テーマ	はじめに		
題目	オリエンテーション		
講師	吉田博		
概 要			
<p>ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学全体の概要および第一学期の講義構成と履修の方法、心得を説明する。その中でナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学の概観、各回の講義の位置づけについても説明する。また、このコースを履修するにあたって前提となる量子力学に関する必要最低限の解説を行う。</p>			

コード	1A-1-B	講義日	4/8(月)
テーマ	はじめに		
題目	量子シミュレーションとデザイン		
講師	吉田博		
概 要			
<p>量子シミュレーションに基づいたマテリアルデザイン手法の概要と方法論を解説する。マテリアルやデバイスの製造を中心とした工業化社会からソフトウェアやシステムに基づいたマテリアルやデバイスデザインを中心とした知識社会へと産業構造が転換する中でのマテリアルデザインの重要性、第一原理量子シミュレーションに基礎をおいたマテリアルデザイン手法について解説する。さらに、高効率エネルギー変換材料、環境調和材料、次世代エレクトロニクスのためのマテリアルデザインの具体的な例について概説する。</p>			

コード	1A-2-A	講義日	4/15(月)
テーマ	量子力学の基礎		
題目	量子力学1		
講師	中西寛		
概 要			
<p>ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学では、物質を原子核と電子のレベルまで分解し、これら原子核と電子の振る舞いから物質の性質(物性)を論ずる。これら粒子の振る舞いを記述する力学が、量子力学である。量子力学特有の粒子の運動状態の表し方を概説し、量子力学の導入とする。</p>			

コード	1A-2-B	講義日	4/15(月)
テーマ	量子力学の基礎		
題目	量子力学2		
講師	中西寛		
概 要			
<p>量子力学Iに引き続き量子力学を概説しつつ、ナノマテリアル・ナノデバイスデザインにおいて必要とされる基本概念を導出し紹介する。</p>			

コード	1A-3-A	講義日	4/22(月)
テーマ	固体中の電子		
題目	固体中のほとんど自由な電子		
講師	浜田典昭		
概 要			
<p>単純金属の電子状態としてほとんど自由な電子を扱い、金属結合の起源を明らかにする。元素による結晶構造の違いがどこから生まれるのか論じ、原子の個性との関係、また、それが密度汎関数理論によるバンド計算でどのように表れるのかを学ぶ。</p>			

コード	1A-3-B	講義日	4/22(月)
テーマ	固体中の電子		
題目	価電子と共有結合		
講師	浜田典昭		
概 要			
<p>半導体・絶縁体と遷移金属における化学結合とバンド構造の特徴について学ぶ。また、化合物の電子状態の特徴を解説し、イオン結晶や酸化物における形式価数と実際の電荷の違いをバンド計算結果から明らかにし、形式価数とバンド構造の関係を示す。</p>			

コード	1A-4-A	講義日	5/13(月)
テーマ	密度汎関数法		
題目	ホーエンベルグ・コーンの定理		
講師	赤井久純		
概 要			
<p>第一原理電子状態計算の基礎となる密度汎関数法の出発点となるホーエンベルグ・コーンの定理と密度汎関数法の考え方を学ぶ。</p>			

コード	1A-4-B	講義日	5/13(月)
テーマ	密度汎関数法		
題目	コーン・シャム方程式と LDA		
講師	赤井久純		
概 要			
密度汎関数法はコーン・シャム方程式の形に表現することによって力を発揮する。コーン・シャム方程式の意味と、さらにそれを実用的にするために広く用いられている局所密度近似について考える。また、コーン・シャム方程式を解くための様々な手法について概観する。			

コード	1A-7-A/B	講義日	6/3(月)
テーマ	FLAPW 法		
題目	FLAPW 法の基礎 FLAPW 法の応用		
講師	小口多美夫		
概 要			
APW 法とその線形法の適用である LAPW 法を解説するとともに、フルポテンシャル法の必要性和基礎的な定式化を説明する。また、FLAPW 法に基づく第一原理計算の実際をいくつかの例をあげながら紹介する。			

コード	1A-5-A/B	講義日	5/20(月)
テーマ	電子状態計算		
題目	電子状態計算の流れ プログラミング		
講師	小口多美夫		
概 要			
セルフコンシステントにコーン・シャム方程式を解く際の計算の一般的な流れと、各手法に共通する計算技法について概説する。また、種々の第一原理計算手法を概観し、それぞれに手法の長所・短所を述べるとともに、現段階で利用可能な第一原理計算コードを紹介する。			

コード	1A-8-A	講義日	6/10(月)
テーマ	KKR 法		
題目	KKR 法の基礎		
講師	赤井久純		
概 要			
コーン・シャム方程式を解くための、効率的で高精度な方法であるグリーン関数法 (KKR 法) について学ぶ。出発点である、グリーン関数、散乱問題、多重散乱について解説した上で KKR 法の考え方と、簡単な計算例を見ていく。			

コード	1A-6-A/B	講義日	5/27(月)
テーマ	擬ポテンシャル法		
題目	擬ポテンシャル法の概念 非経験的擬ポテンシャル法		
講師	森川良忠		
概 要			
固体の電子状態について簡単に復習した後、擬ポテンシャル法がどのような仮定の上に立脚しているかを示し、その妥当性、有効性について論じる。その後、現在の第一原理電子状態計算法で用いられている非経験的擬ポテンシャル法の理論的背景を説明し、擬ポテンシャル法を用いたいくつかの応用例について紹介する。			

コード	1A-8-B	講義日	6/10(月)
テーマ	KKR 法		
題目	KKR 法の応用と FPKKR 法		
講師	小倉昌子		
概 要			
グリーン関数法 (KKR 法) を用いた量子シミュレーションの実際について学ぶ。金属、金属間化合物、半導体等への適用と、通常の KKR 法で用いられるポテンシャルの形状に関する仮定を一切用いない FPKKR 法の考え方とその応用について学ぶ。			

コード	1A-9-A/B	講義日	6/17(月)
テーマ	カー・パリネロ法		
題目	分子動力学法の基礎 分子動力学法の応用・発展		
講師	白井光雲		
概 要			
実験で起きている現象はほとんどマクロな測定で観測され、ミクロにはどのような現象であるのかを知りたいという要望は大きい。分子動力学シミュレーションはその要望に応えるものである。			

コード	1A-10-A	講義日	6/24(月)
テーマ	表面電子状態		
題目	表面の電子状態計算		
講師	中西寛		
概 要			
<p>固体表面は、これまでその構造および電子状態を特定し制御することが極めて難しくテクノロジーに利用することが困難であった。半導体エレクトロニクスの黎明期においてもこれと同じ状況があった。すなわち不純物の同定およびその濃度の制御が難しく、その電子物性が安定しなかったが、現在、不純物の濃度分布までを制御することに成功し、かつ逆にその過敏ともいえる不純物依存性を利用して、半導体の電子状態を制御することに成功しているのはご存知のとおりである。同じように固体表面の原子レベルの制御が可能になりつつある現在、表面を活用したテクノロジーの時代の到来が予感される。本講義では、固体表面の科学を習熟する上で最小限必要な概念を解説した後、量子シミュレーションに基づいた固体表面の電子状態計算手法を結晶の電子計算手法と対比して解説する。</p>			

コード	1A-10-B	講義日	6/24(月)
テーマ	表面電子状態		
題目	表面反応の電子状態計算		
講師	中西寛		
概 要			
<p>一般に固体表面とは、真空と固体、気体と固体、若しくは液体と固体の界面を指す。この界面では、原子・分子の出入りが比較的容易で、化学反応の場として機能する。工学的には、化学合成プロセスの触媒、各種分子センサー等の利用が盛んである。本講義では、電子状態計算手法を用いて表面反応過程およびその反応性を解析する手法を解説し、反応デザイン手法の概要を紹介する。</p>			

コード	1A-11-A	講義日	7/1(月)
テーマ	輸送現象		
題目	コーン・シャムエネルギーバンド		
講師	浜田典昭		
概 要			
<p>Kohn-Sham 方程式のエネルギー固有値は、厳密には一電子のエネルギーではないが、一方、経験的には近似的に一電子エネルギーとみなし有用な結果が得られている。バンド計算の具体例を用いて解説する。</p>			

コード	1A-11-B	講義日	7/1(月)
テーマ	輸送現象		
題目	プロット電子の動力学と輸送係数		
講師	浜田典昭		
概 要			
<p>バンド電子の動力学と Bloch-Boltzmann 理論を用いた輸送係数の計算について述べる。半古典的な扱いではあるが、熱起電力、Hall 係数など物質開発に有用な情報を与えてくれることを示す。</p>			

コード	1A-12-A	講義日	7/8(月)
テーマ	磁性		
題目	絶縁体と局在磁性		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>物質の磁性のうち、絶縁体における磁性を考察する際に基礎となる局在磁性について概説する。モット絶縁体を含む局在軌道上の電子系を理解する際に必要となる、局在電子系の理論的取り扱い方を導入したのち、絶縁性磁性のメカニズムとなる、直接交換相互作用、運動交換相互作用、超交換相互作用についてその特性を述べ、物質設計に結びつける方法について議論する。</p>			

コード	1A-12-B	講義日	7/8(月)
テーマ	磁性		
題目	金属と遍歴磁性		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>金属強磁性の理論を中心として、遍歴電子系に現れる磁性を概説する。金属強磁性の平均場理論であるストーナー理論からスレーター・金森理論への展開を述べたのち、幾つかの遍歴電子磁性における厳密な帰結を紹介する。第一原理電子状態計算理論における磁性体の解析方法を述べ、具体的な計算事例に基づいて磁性起源の解析方法を紹介する。磁気異方性の起源である相対論効果の取り扱い方についても相対論的密度汎関数法の立場から解説する。</p>			

コード	1A-13-A	講義日	7/22(月)
テーマ	電子相関		
題目	密度汎関数法と電子相関		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>密度汎関数理論 (DFT) における電子相関効果の取り扱い方を、局所密度近似における交換・相関エネルギー汎関数の交換・相関正孔による解析を始めとして論じ、一般化密度勾配補正、自己相互作用補正、LDA+U、最適化有効ポテンシャル法、長距離相関効果の取り扱いとファンデルワールスDFTを議論する。具体的な交換・相関エネルギー汎関数の選択による計算結果への影響を計算事例から論じる。その後、密度汎関数理論の基礎に立ち返って、任意秩序変数による空間分割法やマルチ・レファレンスDFTの立場からの電子相関効果の取り込みを解説する。</p>			

コード	1A-13-B	講義日	7/22(月)
テーマ	電子相関		
題目	電子相関による磁性・超伝導		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>強相関効果を発現する物質系の電子状態を、各種の遷移金属酸化物における例を用いて概説する。第一原理電子状態計算法による超伝導転移温度評価法について、強結合超伝導理論と強相関系の理論の両面から紹介する。遷移金属酸化物の第一原理的解析結果と電子相関効果を取り入れた有効モデルに関する物理を比較しながら、電子相関効果をもとにして磁性・超伝導を発現する物質系を設計する方法を論じる。</p>			

コード	1A-14-A	講義日	7/29(月)
テーマ	ディスカッション・ディベート		
題目	量子シミュレーションの現状		
講師	講師全員		
概 要			
<p>受講生と講師全員が参加して量子シミュレーションの実例についてディスカッション・ディベートを行う。講師による失敗例をふくむ実例説明後、量子シミュレーション可能性、導入のプランニング、実施方法、活用法、および量子シミュレーション手法そのものについてディスカッション・ディベートを行う。</p>			

コード	1A-14-B	講義日	7/29(月)
テーマ	ディスカッション・ディベート		
題目	量子シミュレーションの未来		
講師	講師全員		
概 要			
<p>受講生と講師全員が参加して量子シミュレーションでなにが出来るかについて、これまでの経験および今後へ向けた期待を中心にディスカッション・ディベートを行う。</p>			

コード	1B-1-A	講義日	10/7(月)
テーマ	はじめに		
題目	オリエンテーション		
講師	吉田博		
概 要			
<p>ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学第二学期の講義構成と履修の方法、心得を説明する。その中でナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学の概観、各回の講義の位置づけについても説明する。また、第二学期を履修するにあたって前提となる第一学期の講義についての復習と基礎知識についての解説を行う。</p>			

コード	1B-1-B	講義日	10/7(月)
テーマ	はじめに		
題目	21世紀「賢者の石」と計算機ナノマテリアルデザイン (CMD)		
講師	吉田博		
概 要			
<p>21世紀は、量子力学をエンジニアリングとして利用し、社会が必要とする新規機能材料について、原子レベルやナノスケールサイズでの物質の微視的世界の基本法則である量子力学に基づいてデザインし、これを実証するための「賢者の石」となるマテリアルデザインエンジンの開発が不可欠である。21世紀「賢者の石」と計算機ナノマテリアルデザインの具体例として、グラファイトからダイヤモンドの創製法のデザインと実証、高効率透明熱電材料のデザイン、ワイドバンドギャップ半導体 (ZnO, GaN, Diamond) の新しい価電子制御法などを例に21世紀「賢者の石」のパワフルな側面とデザインに基づいた特許化の手法について具体的に解説する。</p>			

コード	1B-2-A	講義日	10/21(月)
テーマ	ナノ混晶による新機能デザイン		
題目	ナノ混晶・超構造量子シミュレーション		
講師	小倉昌子		
概 要			
ナノ混晶等の不規則系をあつかうKKR-CPA-LDA法および多層膜などの超構造へのKKR法の適用などのKKR法を基礎にした量子シミュレーションの高度な手法について、その考え方および実例を説明する。			

コード	1B-2-B	講義日	10/21(月)
テーマ	ナノ混晶による新機能デザイン		
題目	ナノ混晶・超構造量子デバイスデザイン		
講師	赤井久純		
概 要			
ナノ混晶・超構造量子シミュレーションの手法を用いた実際のナノ材料デザイン、およびナノデバイスデザインについて実例にもとづき解説を行う。			

コード	1B-3-A/B	講義日	10/28(月)
テーマ	ナノ構造と輸送現象デザイン		
題目	ナノワイヤ ナノ伝導		
講師	小野倫也		
概 要			
量子力学の第一原理に基づいてナノ構造の電子状態・電気伝導を計算するため実空間差分法やOver-bridging boundary-matching法などの紹介を行う。また、これらのシミュレーション手法を用いて実際のフラレン分子鎖、MOSデバイスの絶縁用薄膜などの電気伝導特性シミュレーションを行った事例の紹介と解説を行う。			

コード	1B-4-A	講義日	11/11(月)
テーマ	有限温度・圧力下でのナノダイナミクスデザイン		
題目	拡散現象のナノシミュレーション		
講師	白井光雲		
概 要			
固体中を不純物が拡散してゆく過程は、マクロな過程しか直接観測できず、ミクロな部分はこれまでモデルで扱われていた。しかし今では第一原理分子動力学シミュレーションによりミクロな原子の動きが再現できるようになり、拡散機構の解明が大きく進んだ。そのような実例を示し、かつさらに進んで拡散を制御する試みを紹介する。			

コード	1B-4-B	講義日	11/11(月)
テーマ	有限温度・圧力下でのナノダイナミクスデザイン		
題目	高圧下での新規ナノ構造		
講師	白井光雲		
概 要			
従来は堅い物質はほとんど唯一の結晶構造だけもつと考えられていたが、高圧実験の進展のおかげで全ての物質は高圧では違った構造に相転移（あるいは超伝導転移など）することとは今や常識となっている。この高圧下での物質構造が何になるかを予測することは非常にチャレンジな研究である。その基礎理論と、研究例を示す。			

コード	1B-5-A	講義日	11/18(月)
テーマ	光と熱の利用		
題目	透明導電材料と太陽電池材料		
講師	浜田典昭		
概 要			
電子の光応答の基本的理解と、バンド計算結果から誘電関数・複素屈折率を計算する方法について述べる。伝導電子とバンド間遷移による光応答の特徴を解説し、透明導電材料と太陽電池材料への応用を述べる。			

コード	1B-5-B	講義日	11/18(月)
テーマ	光と熱の利用		
題目	熱電材料		
講師	浜田典昭		
概 要			
Bloch-Boltzmann 理論による半古典的輸送係数計算の応用として、高効率熱電材料探索のキーとなる考え方を述べ、 Mg_2Si や $CrSi_2$ の熱起電力の計算例を紹介する。			

コード	1B-6-A/B	講義日	11/25(月)
テーマ	励起状態ダイナミクスシミュレーション		
題目	励起ダイナミクスシミュレーション手法 ナノスケール物質の高速現象への応用		
講師	宮本良之		
概 要			
これらの講義では、従来から行われている熱力学的平衡状態にある分子動力学ではなく、電子励起によって引き起こされる非常に高速な化学反応(非熱的な反応)をシミュレーションする方法を紹介する。近年のフェムト秒レーザーを利用した分光学により、原子、分子の高速化学反応が観測されるようになってきた。更には、レーザー光により人間が恣意的に反応を制御しようとする試みがでるまでに至っている。フェムト秒レーザーの技術は、固体、生体分子の研究分野にも広がろうとしている。一方で第一原理計算による電子励起後の高速現象の理解は進んでいるとはいいがたい。それは、高速現象を扱うのに必要な電子の実時間発展の計算が第一原理計算でなかなか実行できないことに起因する。これらの講義では、時間依存シュレディンガー方程式を現実物質系で解く計算手法に加え、いくつかの重要な事例を紹介すると共に、熱力学的手法に加え、電子励起による高速化学反応のシミュレーションで、どのような産業上の応用が考えられるかも議論していきたい。			

コード	1B-7-A/B	講義日	12/2(月)
テーマ	省エネルギー・創エネルギーデザイン		
題目	高効率エネルギー変換 太陽電池		
講師	吉田博		
概 要			
21世紀の我が国では、工業化社会から知識社会へと産業構造や社会のパラダイムが大きく変化するとともに、エネルギー問題がクローズアップされ、最重要課題は、地球温暖化を回避するための二酸化炭素を排出しないカーボン・ニュートラルなエネルギーの創出である。これらの候補として、熱電材料や太陽エネルギー変換材料(太陽電池、人工光合成)のナノサイエンスによる超高効率化のデザインと実証が最重要課題となる。太陽エネルギー変換の超高効率化のためには、自己組織化により形成するナノ超構造を舞台として、光子によって生じた電子とホールとのナノダイナミクスを積極的に利用し、新しいクラスの超高効率太陽エネルギー変換太陽電池の計算機ナノマテリアルデザインとそれらに立脚した創エネルギーに関するデザインと実証による基礎研究が不可欠となってくる。一次元昆布相のスピントロピー輸送による高効率熱電材料や低次元自然超格子による巨大なゼーベック係数のデザイン、ナノ超構造を利用した多重励起子創成による超高効率太陽電池や、欠陥を自己修復する不老不死の $CuInSe_2$ (CIS) 太陽電池の計算機ナノマテリアルデザインと実証について講義する。			

コード	1B-8-A/B	講義日	12/9(月)
テーマ	半導体デバイスデザイン		
題目	CMOS 絶縁膜材料デザイン Extended CMOS のためのナノシミュレーション		
講師	金田千穂子		
概 要			
ゲート絶縁膜はシリコンデバイスの中でもとりわけ微細化の著しい部分であり、第一原理計算をはじめとする原子スケールのシミュレーションへの要求も強い。半導体デバイス用絶縁膜材料に要求される物性と、界面物性の設計、膜中欠陥の制御の必要性などについて述べ、絶縁膜材料のデザインと制御のために行なわれた量子シミュレーションをはじめとするナノシミュレーションの事例を紹介する。また、Extended CMOS 技術開発のためのシミュレーション事例についても紹介し、ナノシミュレーションのものづくりへの利用と効果について議論する。			

コード	1B-9-A	講義日	12/16(月)
テーマ	半導体ナノスピントロニクスデザイン		
題目	希薄磁性半導体		
講師	佐藤和則		
概 要			
<p>希薄強磁性半導体の強磁性機構について、第一原理計算からその機構を解明し、磁性状態の3d遷移金属原子番号依存性（ケミカルトレンド）を説明する。磁気力定理を用いた磁気的相互作用に関する第一原理計算とモンテカルロシミュレーションにより希薄磁性半導体の強磁性転移温度を定量的に予測し、実証実験と比較する。電子のスピン自由度を利用する半導体ナノスピントロニクスの必要性についてムーアの法則を例に解説し、希薄磁性半導体を用いた半導体ナノスピントロニクスの可能性について議論する。</p>			

コード	1B-9-B	講義日	12/16(月)
テーマ	半導体ナノスピントロニクスデザイン		
題目	ナノ超構造スピントロニクス		
講師	佐藤和則		
概 要			
<p>次世代エレクトロニクスの候補である半導体スピントロニクスについて解説し、その実現のために必要な希薄磁性半導体の材料設計を、有限温度磁性の第一原理シミュレーションに基づき提案する。結晶成長条件の制御により希薄磁性半導体結晶中にナノ超構造強磁性体を生成する方法をデザインし、結晶磁気異方性や形状磁気異方性の制御による強い（高いブロッキング温度をもつ）磁石の創製法を提案する。デザインに基づいた新しい半導体スピントロニクスデバイスの実証実験について解説する。</p>			

コード	1B-10-A	講義日	1/6(月)
テーマ	強誘電体・圧電体デザイン		
題目	強誘電体の量子シミュレーション		
講師	小口多美夫		
概 要			
<p>誘電体の電子論に関して概説する。巨視的分極の計算手法とワニア関数による直感的な解釈に触れる。</p>			

コード	1B-10-B	講義日	1/6(月)
テーマ	強誘電体・圧電体デザイン		
題目	強誘電体・圧電体の量子デザイン		
講師	小口多美夫		
概 要			
<p>強誘電体・圧電体材料に関して簡単な紹介を行い、第一原理計算に基づく強誘電体・圧電体のマテリアルデザインの研究事例を示す。</p>			

コード	1B-11-A	講義日	1/20(月)
テーマ	カーボン系ナノ機能材料		
題目	カーボン系ナノ機能材料の基礎理論		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>フロンティアカーボンとして着目されているフラーレン、ナノチューブ、ナノ・ダイヤモンドなどのカーボン系ナノ機能材料を、半導体素子材料、磁性材料、電極材料などとして応用する際に必要となる設計・評価の基礎理論を概説する。次世代の有機物磁性体の設計法を用いたナノ炭素磁性体の設計例、電界効果型トランジスタとしてナノチューブを動作させる際に電界効果や伝導特性を解析する強電界下第一原理計算とその応用としてのデバイス設計例などを紹介する。リチウムイオン電池の負極材料としてのナノ炭素材料の評価法についても触れる。</p>			

コード	1B-11-B	講義日	1/20(月)
テーマ	カーボン系ナノ機能材料		
題目	カーボン系ナノ材料のデザイン		
講師	草部浩一		
概 要			
<p>カーボン系ナノ材料のバンドギャップ工学を概説する。水素化ナノ・ダイヤモンド表面及び水素化ナノ窒化硼素表面からの負性電子親和力発生による電界効果電子線源の第一原理計算による特性解析例を示す。また、直接遷移型から間接遷移型までバンドギャップを可変的に変化させうるフッ化炭素系材料の密度汎関数法による半導体ギャップ構造の解析例とそのバンドギャップ工学を論じる。</p>			

コード	1B-12-A	講義日	1/27(月)
テーマ	分子エレクトロニクスデザイン		
題目	電荷移動過程		
講師	森川良忠		
概 要			
分子エレクトロニクスや電気化学反応で重要となってくる固体中や溶液中、および、界面での電荷移動過程の基礎について概説した後、その第一原理シミュレーションによる研究について紹介する。			

コード	1B-12-B	講義日	1/27(月)
テーマ	分子エレクトロニクスデザイン		
題目	有機分子エレクトロニクス		
講師	森川良忠		
概 要			
有機デバイスにおける効率を大きく左右する界面の電子状態、特に、電子準位接続を支配する要因について概説し、精度の良い理論的予測が可能になってきた第一原理シミュレーションの最近の動向について紹介する。			

コード	1B-13-A	講義日	2/3(月)
テーマ	表面反応デザイン		
題目	触媒・燃料電池・水素貯蔵		
講師	笠井秀明、Wilson Agerico Tan Diño		
概 要			
ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学の立場から、水素エネルギー社会構築に向けて、進捗著しい水素貯蔵・燃料電池関係の研究開発について、法整備の問題なども含め、具体例をあげて概説する。			

コード	1B-13-B	講義日	2/3(月)
テーマ	表面反応デザイン		
題目	表面スピントロニクス		
講師	笠井秀明、中西寛		
概 要			
現在、次世代のエレクトロニクスとして注目されているスピントロニクスの研究・開発が盛んに行われている。本講義では、前半、1A-10-A「表面の電子状態計算」のデザイン応用編として表面ナノ構造を利用した表面スピントロニクスのデザインについて講義する。金属表面上の磁性原子薄膜、磁性ナノワイヤ、磁性ナノアイランド、カーボンナノチューブ等のナノ構造の磁性、電子物性のデザイン計算手法を解説し、それらを用いたスピントロニクスデバイスの紹介をする。			

コード	1B-14-A	講義日	2/10(月)
テーマ	ディスカッション・ディベート		
題目	ナノデザインの現状		
講師	講師全員		
概 要			
受講生と講師全員が参加してナノデザインの実例についてディスカッション・ディベートを行う。講師による失敗例をふくむ実例説明後、ナノデザインの可能性、導入のプランニング、実施方法、活用法、あるいはナノデザインの手法や問題点について討議を行う。			

コード	1B-14-B	講義日	2/10(月)
テーマ	ディスカッション・ディベート		
題目	ナノデザインの未来		
講師	講師全員		
概 要			
受講生と講師全員が参加してナノデザインの将来について、それぞれの経験や勉強して得た印象にもとづいてディスカッション・ディベートを行う。			

コース2. ナノエレクトロニクス・ナノ材料学

本コースで扱う「ナノエレクトロニクス」、「ナノ材料」は、現在の『ナノテクノロジー』の発展の源となった、根幹をなすテーマである。ナノメートルスケールの加工や構造作製を制御して行なうことができるようになったことでナノ領域の扉が開かれ、エレクトロニクスに限らず様々な領域への応用に発展していった。本コースは、現在のナノテクノロジーに興味があり、知識として学び、あるいは最新の情報を得て、近い将来に自分の仕事に役立てようと考えている受講生のための入門から、ナノの領域の研究・開発に携わっている受講生のための専門コースとしての内容までを網羅し、幅広い層の受講生を対象としている。

講義は、基礎となる総論と、応用に重点を置いた各論の各テーマから構成されている。通年の開講であるため、基礎と応用をバランスよく分散させ、年間を通して全受講生が学びやすいように系統的にプログラムを構成している。また、優れた専門性を持った学外教員を加え、それぞれの立場から各講師の専門性を生かした講義をしていただく。オムニバス形式でいろいろな角度から見た講義が聴けるため、理解が深まると同時に受講生自身の課題に多くのヒントが得られるものとする。

前 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	4/9(火)	はじめに	2A-1-A	オリエンテーション	藤原 康文 (阪大・工)
			2A-1-B	フォトニクス	伊藤正 (阪大・ナノ)
2	4/16(火)	半導体	2A-2-A	半導体超微細加工プロセス概説Ⅰ	柳沢淳一 (滋賀県立大・工)
			2A-2-B	半導体超微細加工プロセス概説Ⅱ	
3	4/23(火)	半導体	2A-3-A	半導体エピタキシャル成長技術と量子機能デバイスへの応用Ⅰ	藤原康文 (阪大・工)
			2A-3-B	半導体エピタキシャル成長技術と量子機能デバイスへの応用Ⅱ	
4	5/7(火)	半導体	2A-4-A	表面・界面計測と原子制御プロセスⅠ	渡部平司 (阪大・工)
			2A-4-B	表面・界面計測と原子制御プロセスⅡ	
5	5/14(火)	酸化物	2A-5-A	酸化物エレクトロニクスⅠ	木村剛 (阪大・基礎工)
			2A-5-B	酸化物エレクトロニクスⅡ	
6	5/21(火)	希土類	2A-6-A	ハード磁性材料／白色LED用蛍光体のニーズと開発動向Ⅰ	町田憲一 (阪大・工)
			2A-6-B	ハード磁性材料／白色LED用蛍光体のニーズと開発動向Ⅱ	
7	5/28(火)	高圧	2A-7-A	高圧下の新物質相創成Ⅰ	清水克哉 (阪大・極限)
			2A-7-B	高圧下の新物質相創成Ⅱ	
8	6/4(火)	フォトニクス	2A-8-A	テラヘルツ技術の最前線Ⅰ	斗内政吉 (阪大・レーザー)
			2A-8-B	テラヘルツ技術の最前線Ⅱ	
9	6/11(火)	磁性体	2A-9-A	ナノ磁力材料からなる新規デバイスⅠ	中谷亮一 (阪大・工)
			2A-9-B	ナノ磁力材料からなる新規デバイスⅡ	
10	6/18(火)	スピントロニクス	2A-10-A	ナノ磁性とスピントロニクスⅠ	鈴木義茂 (阪大・基礎工)
			2A-10-B	ナノ磁性とスピントロニクスⅡ	
11	6/25(火)	結晶成長技術	2A-11-A	結晶から展開した産学連携・異分野連携とベンチャー起業Ⅰ	森勇介 (阪大・工)
			2A-11-B	結晶から展開した産学連携・異分野連携とベンチャー起業Ⅱ	
12	7/2(火)	酸化物ナノエレクトロニクス	2A-12-A	機能性酸化物ナノエレクトロニクスⅠ	田中秀和 (阪大・産研)
			2A-12-B	機能性酸化物ナノエレクトロニクスⅡ	

13	7/9(火)	ナノテクノロジー	2A-13-A	ナノ材料の安全性Ⅰ	山本 仁 (阪大・安全)
			2A-13-B	ナノ材料の安全性Ⅱ	
14	7/16(火)	ナノテクノロジー	2A-14-A	先端電子デバイス要素技術とイノベーションⅠ	佐藤了平 (阪大・工)
			2A-14-B	先端電子デバイス要素技術とイノベーションⅡ	

後 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	10/8(火)	分子エレクトロニクス	2B-1-A	光電子機能有機材料を用いた有機電子デバイスⅠ	八瀬清志 (産総研)
			2B-1-B	光電子機能有機材料を用いた有機電子デバイスⅡ	
2	10/15(火)	分子エレクトロニクス	2B-2-A	有機エレクトロニクスのための分子設計・合成Ⅰ	安蘇芳雄 (阪大・産研)
			2B-2-B	有機エレクトロニクスのための分子設計・合成Ⅱ	
3	10/22(火)	分子エレクトロニクス	2B-3-A	有機材料の光機能とフォトニクスへの応用Ⅰ	尾崎雅則 (阪大・工)
			2B-3-B	有機材料の光機能とフォトニクスへの応用Ⅱ	
4	10/29(火)	有機太陽電池	2B-4-A	有機薄膜太陽電池Ⅰ	平本昌宏 (分子科学研究所)
			2B-4-B	有機薄膜太陽電池Ⅱ	
5	11/5(火)	有機太陽電池	2B-5-A	色素増感太陽電池の基礎と応用Ⅰ	吉田司 (山形大・理工)
			2B-5-B	色素増感太陽電池の基礎と応用Ⅱ	
6	11/12(火)	分子技術	2B-6-A	有機金属分子 合成と機能Ⅰ	直田健 (阪大・基礎工)
			2B-6-B	有機金属分子 合成と機能Ⅱ	
7	11/19(火)	有機トランジスタ	2B-7-A	有機トランジスタⅠ	竹谷純一 (阪大・産研)
			2B-7-B	有機トランジスタⅡ	
8	11/26(火)	走査プローブ顕微鏡	2B-8-A	走査プローブ顕微鏡手法の基礎と固液界面解析への応用Ⅰ	福井賢一 (阪大・基礎工)
			2B-8-B	走査プローブ顕微鏡手法の基礎と固液界面解析への応用Ⅱ	
9	12/3(火)	分子技術	2B-9-A	有機分子電子素子—究極の材料を目指してⅠ	小川琢治 (阪大・理)
			2B-9-B	有機分子電子素子—究極の材料を目指してⅡ	
10	12/10(火)	分子技術	2B-10-A	単一分子エレクトロニクスの現状と展望Ⅰ	山田亮 (阪大・基礎工)
			2B-10-B	単一分子エレクトロニクスの現状と展望Ⅱ	
11	12/17(火)	分子技術	2B-11-A	分子ナノシステムの構築と機能創発Ⅰ	桑原裕司 (阪大・工)
			2B-11-B	分子ナノシステムの構築と機能創発Ⅱ	
12	1/7(火)	分子技術	2B-12-A	バイオナノデバイスの最前線Ⅰ	谷口正輝 (阪大・産研)
			2B-12-B	バイオナノデバイスの最前線Ⅱ	
13	1/14(火)	カーボン材料	2B-13-A	ナノカーボンデバイスの基礎と応用Ⅰ	松本和彦 (阪大・産研)
			2B-13-B	ナノカーボンデバイスの基礎と応用Ⅱ	
14	1/21(火)	総合	2B-14-A	総合討論	全講師
			2B-14-B	総合討論	

コード	2A-1-A/B	講義日	4/9(火)
テーマ	はじめに		
題目	オリエンテーション フォトンクス		
講師	藤原康文・伊藤 正		
概 要			
本コースを開始するにあたり、講義の構成と年間の計画、履修できる内容を紹介します。引き続き、半導体ナノ粒子の光学的性質の特徴とその応用について概要を紹介します。			

コード	2A-2-A/B	講義日	4/16(火)
テーマ	半導体		
題目	半導体超微細加工プロセス概説Ⅰ・Ⅱ		
講師	柳沢淳一		
概 要			
最初の電子計算機からトランジスタ、集積回路へと発展してきた流れと、その実現に必要なMOS構造、さらにそれらの作製に必要な半導体超微細加工プロセス(光リソグラフィ、電子線リソグラフィ、集束イオンビームプロセス、ナノインプリント)を概説する。			

コード	2A-3-A/B	講義日	4/23(火)
テーマ	半導体		
題目	半導体エピタキシャル成長技術と量子機能デバイスへの応用Ⅰ・Ⅱ		
講師	藤原康文		
概 要			
半導体量子機能デバイスは高度なエピタキシャル成長技術により支えられている。一連のエピタキシャル成長技術を概観した後、特に原子層レベルでの結晶成長が可能な分子線エピタキシャル法と有機金属気相エピタキシャル法について紹介する。また、それらエピタキシャル成長技術を有効に活用した量子機能デバイス的一端を紹介する。			

コード	2A-4-A/B	講義日	5/7(火)
テーマ	半導体		
題目	表面・界面計測と原子制御プロセスⅠ・Ⅱ		
講師	渡部平司		
概 要			
次世代ナノエレクトロニクスにおいては、新材料や新構造の導入が必須である。本講義では、最先端Si-VLSIの研究開発動向を紹介すると共に、極薄MOSデバイス開発における表面・界面計測技術の重要性や、原子制御プロセスの応用事例を紹介する。			

コード	2A-5-A/B	講義日	5/14(火)
テーマ	酸化物		
題目	酸化物エレクトロニクスⅠ・Ⅱ		
講師	木村剛		
概 要			
本講義では、次世代のエレクトロニクスに結びつく期待される「酸化物」において出現する特異な物性現象(強誘電性、磁性、磁気伝導、電気磁気効果など)を、その物理的背景さらにはミクロな機構解明に役立つ観測手法などを交えて解説する。また酸化物材料における原子スケールの議論を基にした物質設計、物性制御を紹介する。			

コード	2A-6-A/B	講義日	5/21(火)
テーマ	希土類		
題目	ハード磁性材料/白色LED用蛍光体のニーズと開発動向Ⅰ・Ⅱ		
講師	町田憲一		
概 要			
希土類(ランタニド)材料は4f電子に基づく有用な機能をもち、永久磁石(ハード磁性材料)、蛍光体・固体レーザ、触媒・固体電解質等々として利用されている。特に、省エネルギーを志向した最近のエコ家電やエコカーには、高い性能を実現する希土類材料は必要不可欠となっている。本講義では、1) HEVやHVの高出力化と高燃費には欠かせない希土類磁石、2) 白色LEDを用いた固体照明向けに需要が急増している希土類賦活蛍光体について、最近の仕様ニーズとそれに対する開発動向を紹介する。			

コード	2A-7-A/B	講義日	5/28(火)
テーマ	高圧		
題目	高圧下の新物質相創成Ⅰ・Ⅱ		
講師	清水克哉		
概 要			
高圧力を使って新しい物質を創り出したり、または新しい機能を持たせたりすることが可能である。近年で急速に進展した極限的な超高圧発生技術やその条件下での物性測定技術の紹介と、極限環境下における物質科学のトピックスも解説する。			

コード	2A-8-A/B	講義日	6/4(火)
テーマ	フォトンクス		
題目	テラヘルツ技術の最前線 I・II		
講師	斗内政吉		
概 要			
<p>現在注目を集めるテラヘルツ工学について、その現状と将来展望を概説し、テラヘルツ工学を支えるナノデバイス・光技術などについて紹介するとともに、テラヘルツ時間領域分光の基礎とそれを用いた物性分析科学の最前線について解説する。</p>			

コード	2A-12-A/B	講義日	7/2(火)
テーマ	酸化物ナノエレクトロニクス		
題目	機能性酸化物ナノエレクトロニクス I・II		
講師	田中秀和		
概 要			
<p>機能性酸化物エレクトロニクスを支える薄膜プロセスは、ボトムアップナノテクノロジーの代表的な中核技術である。原子スケールでの物質設計と薄膜結晶成長に基づく強磁性・誘電性などの物性制御、薄膜界面での機能融合による新奇デバイス創製について講義する。</p>			

コード	2A-9-A/B	講義日	6/11(火)
テーマ	磁性体		
題目	ナノ磁力材料からなる新規デバイス I・II		
講師	中谷亮一		
概 要			
<p>磁性材料は、紀元前7世紀には既に知られていた古い材料であるが、現在でも永久磁石、磁気記録、磁界センザなど、多くの分野で人間の生活を支えている。特に、磁気ストレージ技術は、1898年の磁性ワイヤへの録音装置に始まり、ハードディスク装置へと進歩してきた。本講義では、磁気ストレージ技術の進歩に係る種々の現象、ナノ構造によって創出された種々の磁気デバイスについて概説する。</p>			

コード	2A-13-A/B	講義日	7/9(火)
テーマ	ナノテクノロジー		
題目	ナノ材料の安全性 I・II		
講師	山本仁		
概 要			
<p>近年様々な分野で開発されているナノ材料は、未だその人体に対する影響がよく知られておらず、新たな職業性疾病の原因となる危険性が指摘されている。本講義では、そのようなナノ材料の安全性について、最新の研究成果等を交えながら解説する。</p>			

コード	2A-10-A/B	講義日	6/18(火)
テーマ	スピントロニクス		
題目	ナノ磁性とスピントロニクス I・II		
講師	鈴木義茂		
概 要			
<p>マイクロエレクトロニクスの発展の歴史の中で半導体工学と磁気工学を結びつける「スピントロニクス」がいかにして提案され発展してきたかをその基本原理と共に学ぶ。さらに、「スピン流」などの新概念、「スピンRAM」などの応用研究の展開について学ぶ。</p>			

コード	2A-14-A/B	講義日	7/16(火)
テーマ	ナノテクノロジー		
題目	先端電子デバイス要素技術とイノベーション I・II		
講師	佐藤了平		
概 要			
<p>高度情報化社会のコアである半導体・コンピュータ・ディスプレイなどのナノテクノロジー(材料・プロセス、他)に関する最先端の技術を紹介すると共に、イノベーションからイノベーションへのビジネスモデル構築の必要性を講義する。</p>			

コード	2A-11-A/B	講義日	6/25(火)
テーマ	結晶成長技術		
題目	結晶から展開した産学連携・異分野連携とベンチャー起業 I・II		
講師	森勇介		
概 要			
<p>非線形光学材料 CsLiB6O10(CLBO)の発見から産学連携による実用化、そしてその過程で研究開発した高品質結晶育成技術のタンパク質結晶や窒化物半導体結晶育成への展開について述べる。また、研究開発した結晶成長技術を基にタンパク質結晶化受託ベンチャー企業「株創晶」を設立した経緯について紹介する。</p>			

コード	2B-1-A/B	講義日	10/8(火)
テーマ	分子エレクトロニクス		
題目	光電子機能有機材料を用いた有機電子デバイス I・II		
講師	八瀬清志		
概 要			
<p>有機トランジスタ、有機ELテレビや有機EL照明、有機太陽電池、メモリー等の実用化が進められている光電子機能有機・高分子材料を用いた分子エレクトロニクスの現状と展望を紹介する。 (I) 分子エレクトロニクスのシーズ：材料、プロセス、計算・シミュレーション、評価技術 (II) 分子エレクトロニクスのニーズ：トランジスタ、EL、太陽電池、メモリー</p>			

コード	2B-2-A/B	講義日	10/15(火)
テーマ	分子エレクトロニクス		
題目	有機エレクトロニクスのための分子設計・合成 I・II		
講師	安蘇芳雄		
概 要			
有機エレクトロニクスの中心となる有機半導体の物性制御・分子設計の考え方を低分子系、オリゴマー系を中心として解説する。また、有機合成による有機半導体開発の実際を紹介する。			

コード	2B-3-A/B	講義日	10/22(火)
テーマ	分子エレクトロニクス		
題目	有機材料の光機能とフォトニクスへの応用 I・II		
講師	尾崎雅則		
概 要			
ナノスケールに構造化された有機材料（主に液晶性材料を例として）のフォトニクス応用に付いて解説する。特に、分子の自己組織化能を利用したフォトニック結晶の構築や、分子の外場応答性を利用したチューナブルフォトニック結晶・プラズモニクス等について紹介する。			

コード	2B-4-A/B	講義日	10/29(火)
テーマ	有機太陽電池		
題目	有機薄膜太陽電池 I・II		
講師	平本昌宏		
概 要			
有機薄膜太陽電池の社会的位置づけ、歴史、原理、ナノ構造制御、有機半導体の超高純度化、pn 制御、内蔵電界形成、開放端電圧の決定要因、近赤外利用、今後の展望など、について述べる。			

コード	2B-5-A/B	講義日	11/5(火)
テーマ	有機太陽電池		
題目	色素増感太陽電池の基礎と応用 I・II		
講師	吉田司		
概 要			
大幅な低価格化と実用的な変換効率が期待される次世代太陽電池として色素増感型が目目されている。本講では色素増感太陽電池の基礎と発展の歴史を概観すると共に実用化を目前に控えた研究開発の最新動向を解説する。			

コード	2B-6-A/B	講義日	11/12(火)
テーマ	分子技術		
題目	有機金属分子 合成と機能 I・II		
講師	直田健		
概 要			
有機化合物に遷移金属を組み込んだ「有機金属分子」は豊かな人類社会構築の鍵となる重要な化合物群である。この講義では、有機金属分子に関して、ノーベル化学賞の受賞対象ともなった環境にやさしい有機合成に不可欠の触媒機能や、特異な集束能、発光機能等に関して、最新の研究成果を交えながら述べる。			

コード	2B-7-A/B	講義日	11/19(火)
テーマ	有機トランジスタ		
題目	有機トランジスタ I・II		
講師	竹谷純一		
概 要			
(目的) 次世代の低価格・フレキシブルなスイッチングデバイスとして、有機物半導体トランジスタへの期待が高まっている。本講義の前半では、有機トランジスタの動作機構の基礎を解説し、後半では、有機半導体材料やデバイス構造についての最近の研究を紹介する。 (概要) 有機半導体物性、有機トランジスタの動作原理、製造方法、新材料、新構造デバイスとその特性など。			

コード	2B-8-A/B	講義日	11/26(火)
テーマ	走査プローブ顕微鏡		
題目	走査プローブ顕微鏡手法の基礎と固液界面解析への応用 I・II		
講師	福井賢一		
概 要			
STM や AFM などの走査プローブ顕微鏡は、原子・分子スケールで固体表面やその上に吸着した分子の局所構造や電子状態を計測する手法として広く認知されているが、近年のめざましい技術的進歩によって固液界面“近傍”の液体側の情報まで得られるようになってきた。本講義では、その計測法の基礎から固液界面についての最先端の研究成果までを概説する。			

コード	2B-9-A/B	講義日	12/3(火)
テーマ	分子技術		
題目	有機分子電子素子—究極の材料を目指して I・II		
講師	小川琢治		
概 要			
<p>タンパクを集めて固めるとお豆腐になる。しかし、どのようにしても脳のような高機能を持つことはあり得ない。脳とお豆腐の違いは、脳においてはタンパク分子がそれぞれの個性を持ちながら他の分子と相互作用して一定の形状を形成し、それらの高次構造が高次機能を発現することにある。タンパク以外の分子でも同じ事が言えるだろう。これまでは、多数の同一分子が集まった分子集合体で物性を研究するしかなかった。そこで得られる情報は、タンパクを豆腐のように研究して得られるものに近いのかもしれない。本来の有機分子が持つ潜在能力は、単分子が示す物性をそれぞれが保持しながら、高次に組み合わせた系で初めて発現するように思われる。このような視点から、次の内容について学ぶ。無機材料と有機材料の根本的な違い、それぞれのメリット・デメリット。マクロ材料とナノ材料の違い。有機と無機、マクロとナノをつなぐものとしての炭素材料（カーボンナノチューブ、グラフェン）。ナノ構造体の電気伝導。単分子電気伝導。単分子電子素子の組織化による機能創発の可能性。</p>			

コード	2B-10-A/B	講義日	12/10(火)
テーマ	分子技術		
題目	単分子エレクトロニクス の 現状と展望 I・II		
講師	山田亮		
概 要			
<p>電極に接続された有機分子1つを利用して情報処理を行う分子エレクトロニクスに関する研究を、1分子物性計測技術を中心に解説する。1nmを超えるような長い分子1本を介した電気伝導や、ダイオード特性などの機能性素子に関する最近の話題を取り上げる。</p>			

コード	2B-11-A/B	講義日	12/17(火)
テーマ	分子技術		
題目	分子ナノシステムの構築と機能創発 I・II		
講師	桑原裕司		
概 要			
<p>ナノスケール微細加工技術について、トップダウンとボトムアップの融合の観点から概説する。後半では、特に有機材料を用いた分子ナノシステムの構築とその機能創発について、最新のトピックスを交えて講義する。</p>			

コード	2B-12-A/B	講義日	1/7(火)
テーマ	分子技術		
題目	バイオナノデバイスの最前線 I・II		
講師	谷口正輝		
概 要			
<p>1つの有機分子・生体分子を検出・識別する原理を紹介するとともに、1分子解析技術の研究状況を議論する。特に、分子エレクトロニクスと次々世代 DNA シーケンサーへの応用について述べる。</p>			

コード	2B-13-A/B	講義日	1/14(火)
テーマ	カーボン材料		
題目	ナノカーボンデバイスの基礎と応用 I・II		
講師	松本和彦		
概 要			
<p>グラフェンやカーボンナノチューブに代表されるナノカーボンの基礎的な構造や成長法、特殊な量子伝導特性である一次元伝導、コヒーレント伝導、クーロンブロック伝導を紹介し、応用として、最新のトランジスタへ応用、高感度センサーへの展開応用などについて述べる。</p>			

コード	2B-14-A/B	講義日	1/21(火)
テーマ	総合		
題目	総合討論		
講師	全講師		
概 要			
<p>講師による講義の補足や、受講生からの質問にいろいろな立場から講師あるいは他の受講生が答えるなど、全体的な討論会・交流の場とする。討論への積極的な参加を期待します。</p>			

コース3. 超分子ナノバイオ・フォトニクス学

ナノテクとバイオ・化学、さらにそれらと光技術の融合は、グリーン（新機能分子材料）とライフ（バイオ、医療、創薬）に跨がる幅広い応用分野において将来の展開に向けての大きな期待と関心を集めている。

本コースでは、ナノスケールから体躯スケールまでシームレスに階層化された生体とその環境に関して、ナノ～マイクロ領域に着目し、さまざまな角度から論じる。具体的には、バイオロジーとナノ化学をキーワードとした高分子、超分子、バイオマシン、分子設計、分子イメージング、細胞操作と制御、極微生体力学、生体光計測、医用診断などを取り上げる。また、これらの研究にも必要なナノスケールのサイズを持つ物質の光学特性とその計測方法について、光学・分光学の基礎、ナノ化学、近接場光学、顕微光学技術、レーザー分光、レーザー誘起現象、さらに、それらを積極的に利用することで実現する単一ナノ粒子や単一分子の観察手法、医薬応用などについて論ずる。また、テラヘルツ輻射、マイクロ波フォトニクス、プラズモニクス、放射光などの新たな光源技術や、社会基盤、民生技術として普及する光通信、光記録についても紹介し、ナノフォトニクスとの融合による新たな展開を提示する。さらに最終日には講師と受講生が集まって忌憚なく意見を交換できる「総合討論」の場を設けた。

前 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	4/10(水)	コース概要と生体	3A-1-A	コース概要、生体の機能と構造(1)	荒木勉 (阪大・基礎工)
			3A-1-B	生体の機能と構造(2)	
2	4/17(水)	超分子とナノマシン	3A-2-A	自然共生化学における超分子ポリマー	原田明 (阪大・理)
			3A-2-B	超分子マテリアルの創成	
3	4/24(水)	微小作用力と分析化学	3A-3-A	界面・微粒子の新分析法(1)	渡會仁 (阪大・ナノ)
			3A-3-B	界面・微粒子の新分析法(2)	
4	5/ 8(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3A-4-A	光化学とレーザー時間分解分光(1)	宮坂博 (阪大・基礎工)
			3A-4-B	光化学とレーザー時間分解分光(2)	
5	5/15(水)	光エネルギーの化学的利用	3A-5-A	光触媒の原理と応用(1)	平井隆之 (阪大・太陽)
			3A-5-B	光触媒の原理と応用(2)	
6	5/22(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3A-6-A	ナノ粒子の分光・光学特性、作製技術とナノフォトニクスへの応用(1)	朝日剛 (愛媛大・工)
			3A-6-B	ナノ粒子の分光・光学特性、作製技術とナノフォトニクスへの応用(2)	
7	5/29(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3A-7-A	分子系の二光子吸収とその応用(1)	鎌田賢司 (産総研)
			3A-7-B	分子系の二光子吸収とその応用(2)	
8	6/ 5(水)	MEMSの基礎と生体応用	3A-8-A	MEMS技術による新しい人工内耳の開発(1)	川野聡恭 (阪大・基礎工)
			3A-8-B	MEMS技術による新しい人工内耳の開発(2)	
9	6/12(水)	ナノレーザーフォトニクス	3A-9-A	超短パルスレーザーの原理と制御	橋本守 (阪大・基礎工)
			3A-9-B	レーザー制御の応用	
10	6/19(水)	ナノバイオイメージング	3A-10-A	顕微鏡による結像の原理と空間分解能	藤田克昌 (阪大・工)
			3A-10-B	空間分解能共焦点顕微鏡、非線形光学顕微鏡、超解像顕微鏡、および最新のバイオイメージング技術	
11	6/26(水)	計算科学 その基礎と応用	3A-11-A	産業界で計算科学を活かすには・基礎編	中村振一郎 (理研)
			3A-11-B	産業界で計算科学を活かすには・応用編	
12	7/ 3(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3A-12-A	ナノテクノロジーを支える分析技術の現状と今後の課題(1)	石田英之 (阪大・本部)
			3A-12-B	ナノテクノロジーを支える分析技術の現状と今後の課題(1)(2)	

13	7/10(水)	フォトニクスによる生命現象の理解と医薬品の開発	3A-13-A	薬物代謝の分子機構とナノテクノロジーを利用した分析法の開発(1)	宇野公之 (阪大・薬)
			3A-13-B	薬物代謝の分子機構とナノテクノロジーを利用した分析法の開発(2)	
14	7/17(水)	総合討論	3A-14-A	講師と受講生との総合討論	前期の講師を中心に全講師
			3A-14-B		

後 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	10/9(水)	ナノ粒子触媒	3B-1-A	ナノ粒子触媒を用いた官能基変換反応(1)	實川浩一郎 (阪大・基礎工)
			3B-1-B	ナノ粒子触媒を用いた官能基変換反応(2)	
2	10/16(水)	半導体ナノ結晶の化学	3B-2-A	半導体ナノ結晶の化学(1)	河合 壯 (奈良先端大・物質)
			3B-2-B	半導体ナノ結晶の化学(2)	
3	10/23(水)	太陽電池とナノ化学	3B-3-A	太陽電池の基礎および開発のための要点(1)	松村道雄 (阪大・太陽)
			3B-3-B	太陽電池の基礎および開発のための要点(2)	
4	10/30(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3B-4-A	光応答性機能分子材料化学(1)	小島誠也 (大阪市大・工)
			3B-4-B	光応答性機能分子材料化学(2)	
5	11/ 6(水)	ナノフォトニクスと物質創成	3B-5-A	ナノ構造物質の作製と光学応答(1)	芦田昌明 (阪大・基礎工)
			3B-5-B	ナノ構造物質の作製と光学応答(2)	
6	11/13(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3B-6-A	表面・界面における超分子集合体の形成(1)	戸部義人 (阪大・基礎工)
			3B-6-B	表面・界面における超分子集合体の形成(2)	
7	11/20(水)	フォトニクスとナノ加工	3B-7-A	バイオフォトニック顕微鏡とマイクロ・ナノ光加工(1)	伊東一良 (阪大・工)
			3B-7-B	バイオフォトニック顕微鏡とマイクロ・ナノ光加工(2)	
8	11/27(水)	ナノ細胞工学と再生医療	3B-8-A	ナノ技術の再生医療・組織工学への応用(1)	紀ノ岡正博 (阪大・工)
			3B-8-B	ナノ技術の再生医療・組織工学への応用(2)	
9	12/ 4(水)	ナノバイオメカニクスと再生医療	3B-9-A	細胞運動ダイナミクスの力学的理解と工学応用(1)	安達泰治 (京大・再生医研)
			3B-9-B	細胞運動ダイナミクスの力学的理解と工学応用(2)	
10	12/11(水)	メカノバイオフォトニクス	3B-10-A	フォトン力学作用と細胞操作	杉浦忠男 (奈良先端大・情報)
			3B-10-B	フォトン力学作用と細胞制御	
11	12/18(水)	ナノバイオ制御とエネルギー利用	3B-11-A	細胞の工学制御	三宅 淳 (阪大・基礎工)
			3B-11-B	バイオマスによるエネルギー創生	
12	1/ 8(水)	分子・デバイス設計とナノ化学	3B-12-A	新しいビーム機能化学(1)	真嶋哲朗 (阪大・産研)
			3B-12-B	新しいビーム機能化学(2)	
13	1/15(水)	バイオメディカルイメージング	3B-13-A	生体光干渉断層イメージング(OCT)(1)	春名正光 (阪大・産連本部)
			3B-13-B	生体光干渉断層イメージング(OCT)(2)	
14	1/22(水)	総合討論	3B-14-A	講師と受講生との総合討論	後期の講師を中心に全講師
			3B-14-B		

コード	3A-1-A/B	講義日	4/10(水)
テーマ	コース概要と生体		
題目	コース概要、生体の機能と構造 (1) 生体の機能と構造 (2)		
講師	荒木勉		
概 要			
究極の精密機械は生体であると言われる。生体を理解することで、新しい機械設計や機能素材のヒントが得られる可能性がある。ここではマイクロ領域の生体構造と機能の合理性を物理工学的な概念から解説する。			

コード	3A-2-A/B	講義日	4/17(水)
テーマ	超分子とナノマシン		
題目	自然共生化学における超分子ポリマー 超分子マテリアルの創成		
講師	原田明		
概 要			
高分子を集合させた超分子ポリマーを形成させ、ナノメートルサイズの構造を構築し、新たな機能を追及する新たな分野について講義する。分子の集合体であるがゆえに発現する動的な機能についても述べる。			

コード	3A-3-A/B	講義日	4/24(水)
テーマ	微小作用力と分析化学		
題目	界面・微粒子の新分析法 (1)・(2)		
講師	渡會仁		
概 要			
厚さが1nmレベルの液液界面で起こる触媒反応やキラル認識反応を測定する分光計測法とその応用例を解説する。また、レーザー光泳動、誘電泳動、磁気泳動、および電磁泳動などの微小作用力を用いて単一微粒子を分析する新しい手法を紹介する。特に、磁場を利用する新規な分離・検出・イメージング法の開発とその応用例について解説する。			

コード	3A-4-A/B	講義日	5/8(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	光化学とレーザー時間分解分光 (1)・(2)		
講師	宮坂博		
概 要			
有機分子の電子励起状態の特徴、反応挙動(光化学過程)について説明する。また電子励起状態分子の反応の検出に必要なレーザー時間分解測定法の原理と応用例、レーザーを用いた化学反応の制御法についても紹介する。			

コード	3A-5-A/B	講義日	5/15(水)
テーマ	光エネルギーの化学的利用		
題目	光触媒の原理と応用 (1)・(2)		
講師	平井隆之		
概 要			
半導体を中心とする光触媒材料の動作原理について概説する。さらに、エネルギー変換(水の光分解による水素製造)、環境浄化(有害物質等の分解)、有機合成反応への応用などの具体例について解説する。			

コード	3A-6-A/B	講義日	5/22(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	ナノ粒子の分光・光学特性、作製技術とナノフォトニクスへの応用 (1)・(2)		
講師	朝日剛		
概 要			
ナノ粒子の光学応答や分光特性と粒子サイズの関係について、金属、無機半導体、有機材料ごとにその特徴を概論する。また、最新のナノ粒子の作製技術とともに、化学・バイオ分析への応用例を紹介する。			

コード	3A-7-A/B	講義日	5/29(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	分子系の二光子吸収とその応用 (1)・(2)		
講師	鎌田賢司		
概 要			
近年種々の応用が期待されている分子系の二光子吸収過程について、その基礎的な概念と分子構造との関係、評価方法の原理と実例、三次非線形光学定数との関係、そして、その応用についてまでを紹介する。			

コード	3A-8-A/B	講義日	6/5(水)
テーマ	MEMSの基礎と生体応用		
題目	MEMS技術による新しい人工内耳の開発 (1)・(2)		
講師	川野聡恭		
概 要			
内耳は音響振動を神経活動に変換するための重要な器官であり、感音難聴の主な原因は、その変換を司る蝸牛有毛細胞の損傷や機能低下とされる。我々は、体外装置を持たない、無電源かつ完全埋込型人工内耳を開発し、動物実験における脳幹反射計測に成功した。本講義では、これらの研究成果について紹介する。			

コード	3A-9-A/B	講義日	6/12(水)
テーマ	ナノレーザーフォトンクス		
題目	超短パルスレーザーの原理と制御 レーザー制御の応用		
講師	橋本守		
概 要			
前半は、超短パルスレーザーの動作原理から始まり、レーザー光の増幅、波長変換、レーザーの波長安定化、パルスレーザーの発振間隔の安定制御(光コム)、複数レーザーの同期方法等について講義する。後半は、超短パルスレーザーの制御の応用例、特に非線形光学顕微鏡等への応用例について講義する。			

コード	3A-13-A/B	講義日	7/10(水)
テーマ	フォトンクスによる生命現象の理解と医薬品の開発		
題目	薬物代謝の分子機構とナノテクノロジーを利用した分析法の開発(1)・(2)		
講師	宇野公之		
概 要			
医薬品を開発し、適正に使用していくためには、薬物代謝のメカニズムを理解することがきわめて重要である。本講義では、医薬品開発と薬物代謝との関わりについて概説し、その研究手法としてナノテクノロジーがどのように利用されるかを考察する。			

コード	3A-10-A/B	講義日	6/19(水)
テーマ	ナノバイオイメージング		
題目	顕微鏡による結像の原理と空間分解能 空間分解能共焦点顕微鏡、非線形光学顕微鏡、超解像顕微鏡、および最新のバイオイメージング技術		
講師	藤田克昌		
概 要			
各種光学顕微鏡の結像理論を中心に、その解像能力や各種観察法の長所・短所を解説する。共焦点顕微鏡や多光子顕微鏡等の最先端顕微鏡の原理、特徴から応用についても概説する。			

コード	3A-14-A/B	講義日	7/17(水)
テーマ	総合討論		
題目	講師と受講生との総合討論		
講師	前期の講師を中心に全講師		
概 要			
講義内容のさらなる理解を深めるため講師と受講生が集まり、総合的な質疑応答を行なう。			

コード	3A-11-A/B	講義日	6/26(水)
テーマ	計算科学 その基礎と応用		
題目	産業界で計算科学を活かすには・基礎編 産業界で計算科学を活かすには・応用編		
講師	中村振一郎		
概 要			
計算科学は、有機機能材料、無機固体触媒・固体材料触媒などの開発設計に用いられている。その基礎的な側面を詳説したあと、幾つかの(世界の産業界の)実例を紹介する。			

コード	3B-1-A/B	講義日	10/9(水)
テーマ	ナノ粒子触媒		
題目	ナノ粒子触媒を用いた官能基変換反応(1)・(2)		
講師	實川浩一郎		
概 要			
遷移金属を結晶性無機固体表面にナノ粒子化して固定化すると、高活性高選択性を示す触媒ができる。分子論的な触媒設計法に基づく新規触媒の調製と、その触媒を用いた各種の環境調和型の有機化学反応について解説する。			

コード	3A-12-A/B	講義日	7/3(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	ナノテクノロジーを支える分析技術の現状と今後の課題(1)・(2)		
講師	石田英之		
概 要			
ナノテクノロジーの分野では、計測・分析技術は基盤技術として重要な役割を果たしている。半導体、燃料電池、先端材料等の分野における分析技術の実例を紹介し、最近の分析技術や今後の課題などについても紹介する。			

コード	3B-2-A/B	講義日	10/16(水)
テーマ	半導体ナノ結晶の化学		
題目	半導体ナノ結晶の化学(1)・(2)		
講師	河合壯		
概 要			
半導体などのナノ微粒子、ナノ結晶、その会合体などについて、合成方法、サイズに依存した物性、応用例について解説する。また、有機分子系と組み合わせた場合の興味深い光応答、新規機能材料としての可能性についても、最近の研究例を含めて紹介する。			

コード	3B-3-A/B	講義日	10/23(水)
テーマ	太陽電池とナノ化学		
題目	太陽電池の基礎および開発のための要点 (1)・(2)		
講師	松村道雄		
概 要			
太陽電池は植物の光合成の機能を人工化したものと言うことが出来る。しかし、植物が分子を巧みに配置し、化学反応によって光エネルギーの変換を行っていることと比べると、太陽電池の原理や構造ははるかに単純である。両者を対比しながら、太陽電池の開発に必要な要点を解説する。			

コード	3B-7-A/B	講義日	11/20(水)
テーマ	フォトニクスとナノ加工		
題目	バイオフォトニック顕微鏡とマイクロ・ナノ光加工 (1)・(2)		
講師	伊東一良		
概 要			
超短光パルスによる2光子吸収や4光波混合などの、非線形光学現象を利用した、生細胞内部観察のための、非侵襲的3次元顕微分光イメージングの試みと、非線形光吸収を利用して、生きた細胞内部を加工したり、ガラス内部に光デバイスを集積したり、ガラス同士を接合する試みなどについて紹介する。			

コード	3B-4-A/B	講義日	10/30(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	光応答性機能分子材料化学 (1)・(2)		
講師	小島誠也		
概 要			
光に応答して分子構造を変え、分子の持つ性質が変化するフォトクロミック反応に関し、光化学の基礎から紹介する。フォトクロミック反応の原理、分子材料の設計、評価方法に関して詳述する。			

コード	3B-8-A/B	講義日	11/27(水)
テーマ	ナノ細胞工学と再生医療		
題目	ナノ技術の再生医療・組織工学への応用 (1)・(2)		
講師	紀ノ岡正博		
概 要			
培養面のナノスケールで凹凸を細胞は検出し、細胞形態が変化する。また、培養表面の接着タンパク量などによっても変化する。細胞形態は、細胞の増殖、分化に大きく寄与しており、再生医療の移植用途での細胞調整は重要な工程となる。ここでは、ナノスケールでの細胞制御の解説から、応用としてマクロスケールでの大量培養まで紹介する。			

コード	3B-5-A/B	講義日	11/6(水)
テーマ	ナノフォトニクスと物質創成		
題目	ナノ構造物質の作製と光学応答 (1)・(2)		
講師	芦田昌明		
概 要			
ナノ構造に閉じ込められた電子状態の特徴とその応用について、光学応答を中心に概説する。さらに、ナノ構造物質の作製法について触れた後、光による運動制御やナノとマイクロの中間サイズ領域に見られる新奇光学応答など、最新の研究内容についても紹介する。			

コード	3B-9-A/B	講義日	12/4(水)
テーマ	ナノバイオメカニクスと再生医療		
題目	細胞運動ダイナミクスの力学的理解と工学応用 (1)・(2)		
講師	安達泰治		
概 要			
細胞運動における構造・機能ダイナミクスは、分子レベルにおける力学・生化学因子の複雑な相互作用の結果として観察される。このナノスケールから階層化されたミクロスケールの細胞運動ダイナミクスを力学的に理解し、その制御による工学応用について述べる。			

コード	3B-6-A/B	講義日	11/13(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	表面・界面における超分子集合体の形成 (1)・(2)		
講師	戸部義人		
概 要			
分子が自己集合することにより形成される超分子集合体は、ボトムアップ型ナノサイエンスの基礎である。気液界面、固液界面あるいは固体表面において形成される単分子膜状集合体の形成に関して、作製法、分析法、研究例と応用の可能性について紹介する。			

コード	3B-10-A/B	講義日	12/11(水)
テーマ	メカノバイオフォトニクス		
題目	フォトンの力学作用と細胞操作 フォトンの力学作用と細胞制御		
講師	杉浦忠男		
概 要			
フォトンの力学作用である放射圧を用いたマイクロマニピュレーション法や計測技術が開発されている。細胞操作や細胞の力学特性計測に注目し、細胞中のナノメトリックな構造などを制御・計測する手法について概説する。			

コード	3B-12-A/B	講義日	1/8(水)
テーマ	分子・デバイス設計とナノ化学		
題目	新しいビーム機能化学(1)・(2)		
講師	真嶋哲朗		
概 要			
化学反応を制御して新しい物質を作り出すことは、究極の目的の一つである。光化学や放射線化学の進歩により、反応過程で生じる短寿命種の測定も可能になり、より高度な制御手法の開発が求められている。その中で注目される「ビーム機能化学」の基礎を概説する。			

コード	3B-11-A/B	講義日	12/18(水)
テーマ	ナノバイオ制御とエネルギー利用		
題目	細胞の工学制御 バイオマスによるエネルギー創生		
講師	三宅淳		
概 要			
再生可能エネルギーは、太陽光、風力などを中心に大量に存在するものの、波動・間欠的であり、そのままでは利用しにくい。バッテリー等による平準化・蓄電は高価であり、環境破壊の原因にもなりかねない。一方、バイオマスはそれ自体がエネルギー貯蔵物質であるために、上記の波動性がなく、メタン・水素発酵と発電機を用いれば、任意の時間に電力を生み出すことができる。小規模な地域エネルギー供給には有用である。ただし、バイオマスは農業・林業によってもたらされるものが多く、量に限りがあることと、その特性から他の分散エネルギーと連携して用いることで実用的になるものと考えられる。			
講義では、単に多く作る方法を示すよりも、どのような場合に有用か、どのような問題があるかについてその本質を述べたい。エネルギーとしての物理的な特性、特にエントロピー的な視点から概説し、既存のエネルギー体系とどのように組み合わせれば最も有効であるかなど、エネルギーとしての利用方法について議論する。上記の基礎として、バイオマスを合成する光合成反応について、その物理的な仕組みを講義する。光合成の最初の段階は光量子による電荷分離反応であり、太陽電池の機能に極めて近い。反応装置のナノサイズの構造、一電子反応の仕組みなどの概説を行い、エネルギー問題を深く考えるための機会となれば幸いである。			

コード	3B-13-A/B	講義日	1/15(水)
テーマ	バイオメディカルイメージング		
題目	生体光干渉断層イメージング(OCT)(1)・(2)		
講師	春名正光		
概 要			
光干渉を用いた断層イメージング(OCT)は、生体表皮下で深さ1~2mmに渡っておよそ10μmの分解能で断層イメージを取得できる技術で、現在、網膜や動脈硬化の診断に利用されている。OCTは光エレクトロニクスの先端技術を取り入れて、今も活発に開発研究が行われている。本講義では、OCTの原理、臨床診断、最近の技術展開および将来展望について平易に解説する。			

コード	3B-14-A/B	講義日	1/22(水)
テーマ	総合討論		
題目	講師と受講生との総合討論		
講師	後期の講師を中心に全講師		
概 要			
講義内容のさらなる理解を深めるため講師と受講生が集まり、総合的な質疑応答を行なう。			

コース4. ナノ構造・機能計測解析学

ナノスケールの材料やデバイス構造の迅速な応用開発においては、開発過程の様々な局面で、形状や局所領域の構造・組成・機能を精密計測することが今日極めて重要となっている。

ナノ構造の構造解析データは主に透過電子顕微鏡およびプローブ顕微鏡によって得られる。さらに、ナノ構造の機能を学理的に理解する上でも構造解析データは必須となっている。本講義においては、透過電子顕微鏡法およびプローブ顕微鏡法により最先端研究を推進している講師が、基礎から説き起こし、その応用、さらに最先端の装置、計測法、解析手法に至るまで具体例を含めて講義する。

前 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	4/11(木)	透過電子顕微鏡(TEM)法概説	4A-1-A	オリエンテーション	竹田精治 (阪大・産研)
			4A-1-B	透過電子顕微鏡法概説	
2	4/18(木)	電子顕微鏡のハードウェア	4A-2-A	電子顕微鏡のハードウェア1	高井義造 (阪大・工)
			4A-2-B	電子顕微鏡のハードウェア2	
3	4/25(木)	電子回折	4A-3-A	電子回折	森博太郎 (阪大・超高圧)
			4A-3-B	回折コントラスト	
4	5/9(木)	高分解能 TEM 観察の基礎	4A-4-A	高分解能 TEM 観察の基礎1	保田英洋 (阪大・超高圧)
			4A-4-B	高分解能 TEM 観察の基礎2	
5	5/16(木)	収差補正テクノロジー	4A-5-A	収差補正電子光学系とその応用	高井義造 (阪大・工)
			4A-5-B	画像処理に基づく収差補正技術	
6	5/23(木)	走査透過電子顕微鏡(STEM)法の基礎	4A-6-A	STEMの基礎1	今野豊彦 (東北大・金研)
			4A-6-B	STEMの基礎2	
7	5/30(木)	TEM/STEM像シミュレーション	4A-7-A	透過電子顕微鏡像計算1	荒河一渡 (島根大・総合理工)
			4A-7-B	透過電子顕微鏡像計算2	
8	6/6(木)	エネルギー分散型X線分析	4A-8-A	エネルギー分散型X線分析1	堀田善治 (九大・工)
			4A-8-B	エネルギー分散型X線分析2	
9	6/13(木)	電子エネルギー損失分光法	4A-9-A	電子エネルギー損失分光法の基礎	倉田博基 (京大・化研)
			4A-9-B	電子エネルギー損失分光法による化学結合解析	
10	6/20(木)	走査型電子顕微鏡(SEM)のハードウェアと基礎	4A-10-A	走査型電子顕微鏡のハードウェアと基礎1	酒井朗 (阪大・基礎工)
			4A-10-B	走査型電子顕微鏡のハードウェアと基礎2	
11	6/27(木)	画像解析・電子線トモグラフィーの基礎	4A-11-A	画像解析・電子線トモグラフィーの基礎1	岩崎憲治 (阪大・蛋白研)
			4A-11-B	画像解析・電子線トモグラフィーの基礎2	
12	7/4(木)	電子線ホログラフィー	4A-12-A	電子線ホログラフィー1	平山司 (JFCC)
			4A-12-B	電子線ホログラフィー2	
13	7/11(木)	プローブ顕微鏡(SPM)の基礎	4A-13-A	プローブ顕微鏡1	菅原康弘 (阪大・工)
			4A-13-B	プローブ顕微鏡2	
14	7/18(木)	バイオ電顕の基礎	4A-14-A	極低温電顕、バイオ電顕の基礎1	難波啓一 (阪大・生命)
			4A-14-B	極低温電顕、バイオ電顕の基礎2	

後 期

回	日	テーマ	コード	題目	講師
1	10/10(木)	その場・環境 TEM 観察	4B-1-A	その場観察	竹田精治 (阪大・産研)
			4B-1-B	環境 TEM 観察	
2	10/17(木)	動的 TEM によるその場高速観察	4B-2-A	動的 TEM のハードウェア	保田英洋 (阪大・超高圧)
			4B-2-B	動的 TEM によるその場高速観察	
3	10/24(木)	その場特性計測	4B-3-A	その場特性計測1	大島義文 (阪大・超高圧)
			4B-3-B	その場特性計測2	
4	10/31(木)	収差補正 STEM 最先端イメージング	4B-4-A	収差補正 STEM 最先端イメージング1	阿部英司 (東大・工)
			4B-4-B	収差補正 STEM 最先端イメージング2	
5	11/7(木)	電子光学の基礎	4B-5-A	電子光学の基礎1	西竜治 (阪大・超高圧)
			4B-5-B	電子光学の基礎2	
6	11/14(木)	鉄鋼材料におけるナノ構造機能解析	4B-6-A	鉄鋼材料におけるナノ構造機能解析1	谷山明 (新日鐵住金)
			4B-6-B	鉄鋼材料におけるナノ構造機能解析2	
7	11/21(木)	半導体材料におけるナノ構造機能解析	4B-7-A	半導体材料におけるナノ構造機能解析1	酒井朗 (阪大・基礎工)
			4B-7-B	半導体材料におけるナノ構造機能解析2	
8	11/28(木)	先端材料の電子エネルギー損失分光解析	4B-8-A	先端材料の電子エネルギー損失分光解析1	武藤俊介 (名大・工)
			4B-8-B	先端材料の電子エネルギー損失分光解析2	
9	12/5(木)	高分子材料におけるナノ構造機能解析	4B-9-A	高分子材料におけるナノ構造機能解析1	陣内浩司 (九大・先導研)
			4B-9-B	高分子材料におけるナノ構造機能解析2	
10	12/12(木)	電池材料のナノ構造機能解析	4B-10-A	電池材料のナノ構造機能解析1	秋田知樹 (産総研)
			4B-10-B	電池材料のナノ構造機能解析2	
11	12/19(木)	異相接続界面とプリントドエレクトロニクス材料のナノ構造	4B-11-A	異相接続界面とプリントドエレクトロニクス材料のナノ構造1	菅沼克昭 (阪大・産研)
			4B-11-B	異相接続界面とプリントドエレクトロニクス材料のナノ構造2	
12	1/9(木)	半導体一次元ナノ材料および極微結晶材料のナノ構造機能解析	4B-12-A	半導体一次元ナノ材料解析	河野日出夫 (阪大・理) 市川聡 (阪大・ナノ)
			4B-12-B	極微結晶材料のナノ構造解析	
13	1/16(木)	バイオナノマシーン	4B-13-A	バイオナノマシーン1	難波啓一 (阪大・生命)
			4B-13-B	バイオナノマシーン2	
14	1/23(木)	全体討論	4B-14-A	全体討論	出来るだけ多くの教員の参加を予定
			4B-14-B	全体討論	

コード	4A-1-A	講義日	4/11(木)
テーマ	透過電子顕微鏡 (TEM) 法概説		
題目	オリエンテーション		
講師	竹田精治		
概 要			
<p>本コースで行われる講義の全体を俯瞰するとともに、各種のナノ構造・機能計測解析法のなかにおける電子顕微鏡法の特長・利点について述べる。</p>			

コード	4A-4-A/B	講義日	5/9(木)
テーマ	高分解能 TEM 観察の基礎		
題目	高分解能観察の基礎1・2		
講師	保田英洋		
概 要			
<p>TEMによる原子レベル高分解能像の観察に必要な基礎的知識について説明する。ここでは、波動光学的結像理論に基づいて、結晶格子像、結晶構造像の結像原理について説明し、それらの応用例を紹介する。</p>			

コード	4A-1-B	講義日	4/11(木)
テーマ	透過電子顕微鏡 (TEM) 法概説		
題目	透過電子顕微鏡法概説		
講師	竹田精治		
概 要			
<p>透過電子顕微鏡法の原理、装置、および結像理論を概説する。この中には、電子回折、反射の励起、制限視野回折、明視野法、暗視野法の基礎的事項が含まれる。さらに、物質極微プロセスの動的解析に有効なその場観察法についても解説する。</p>			

コード	4B-5-A	講義日	5/16(木)
テーマ	収差補正テクノロジー		
題目	収差補正電子光学系とその応用		
講師	高井義造		
概 要			
<p>電子顕微鏡の光学的伝達特性を改善する収差補正電子光学系について説明し、対物レンズの収差補正電子光学系の導入によって可能になった表面・界面における正確な原子構造などの最新の応用研究を紹介する。</p>			

コード	4A-2-A/B	講義日	4/18(木)
テーマ	電子顕微鏡のハードウェア		
題目	電子顕微鏡のハードウェア1・2		
講師	高井義造		
概 要			
<p>電子銃、高電圧回路、電子レンズ、電子の検出・記録系等の電子顕微鏡のハードウェアについて開発の歴史から将来展望までを紹介する。特に、電子の放出現象と電子波の可干渉性や、電子と固体との相互作用と回折現象、電子レンズによる結像と光学的伝達特性、ならびに電子の検出・記録に関する物理の基礎を概説する。</p>			

コード	4B-5-B	講義日	5/16(木)
テーマ	収差補正テクノロジー		
題目	画像処理に基づく収差補正技術		
講師	高井義造		
概 要			
<p>次世代電子顕微鏡の要素技術開発の中で、重要な波動場再構成法と呼ばれる画像処理法を利用した収差補正技術や、色収差の影響を軽減できる動的ホローコーン照明技術を解説する。特に、焦点位置を変化させて撮影した複数枚の各画像に光学的伝達特性から求まる重み係数をかけて積算することで収差の影響を取り除く焦点位置変調法を紹介し、その実時間処理技術や3次元フーリエフィルタリング技術について解説する。</p>			

コード	4A-3-A/B	講義日	4/25(木)
テーマ	電子回折		
題目	電子回折 回折コントラスト		
講師	森博太郎		
概 要			
<p>明視野像、暗視野像、弱ビーム像の原理と実際を説明する。転位の周りのひずみ場、積層欠陥およびコラム近似など回折コントラストを理解するための勘所をできるだけ具体例も交えて説明する。</p>			

コード	4A-6-A/B	講義日	5/23(木)
テーマ	走査透過電子顕微鏡 (STEM) 法の基礎		
題目	STEM の基礎1・2		
講師	今野豊彦		
概 要			
<p>近年の著しい電子顕微鏡基盤技術の進歩により、電子ビームを1 Åをきるサイズにまで絞り込むことが可能となった。この極微小ビームを走査プローブとする透過型電子顕微鏡(STEM)法では、従来型とは異なる結像方式によるユニークな局所構造情報の取得が可能となる。実際の解析例を交えながら、最先端STEM法の基礎を講義する。</p>			

コード	4A-9-A/B	講義日	6/13(木)
テーマ	電子エネルギー損失分光法		
題目	電子エネルギー損失分光法の基礎 電子エネルギー損失分光法による化学結合解析		
講師	倉田博基		
概 要			
<p>電子エネルギー損失分光法(EELS)の物理的基礎とその特徴を述べた後、透過電子顕微鏡(TEM)や走査型透過電子顕微鏡(STEM)と組み合わせた元素分析や化学結合状態の解析について解説する。特に、セラミックスや半導体等をナノメートル以下の分解能で計測した結果を中心に紹介する。</p>			

コード	4A-7-A/B	講義日	5/30(木)
テーマ	TEM/STEM 像シミュレーション		
題目	透過電子顕微鏡像計算1・2		
講師	荒河一渡		
概 要			
<p>TEM および STEM 像は、試料による電子の散乱および磁場レンズの収差などによって大きく変化する。そのため、TEM/STEM 像を正しく解釈するためには、像計算が必要となる。像計算の原理と方法の概要を説明した後に、像計算用のソフトウェアを利用して、計算の実例を示す。</p>			

コード	4A-10-A/B	講義日	6/20(木)
テーマ	走査型電子顕微鏡 (SEM) のハードウェアと基礎		
題目	走査型電子顕微鏡のハードウェアと基礎1・2		
講師	酒井朗		
概 要			
<p>SEM 観察に必要な基礎的知識について説明する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 走査型電子顕微鏡 (SEM) の概要：SEM の原理、SEM の構成、電子線源、計数系 2. SEM 像の基礎：試料内での電子の振る舞い。反射電子、2次電子 3. SEM 像コントラスト：凹凸像、組成像、チャネリング・コントラスト 4. 応用例と発展：結晶領域の観察、EBIC、EPMA、micro-CL、EBSD、etc. 			

コード	4A-8-A/B	講義日	6/6(木)
テーマ	エネルギー分散型X線分析		
題目	エネルギー分散型X線分析1・2		
講師	堀田善治		
概 要			
<p>電子線照射により発生する特性 X 線の強度を測定して微小領域の定量分析ができることを解説する。まず、特性 X 線の発生、検出原理を知るとともに、比例法(クリフ・ロリマー法)を学んで組成決定の仕方を知り、さらに吸収や蛍光の影響を学んで定量分析の精度について議論する。</p>			

コード	4A-11-A/B	講義日	6/27(木)
テーマ	画像解析・電子線トモグラフィーの基礎		
題目	画像解析・電子線トモグラフィーの基礎1・2		
講師	岩崎憲治		
概 要			
<p>透過型電子顕微鏡を利用した、生物材料のナノ構造観察を中心に、試料作製法から、得られた画像の取扱・解釈・解析方法まで実例をあげて紹介する。併せて電子線トモグラフィーの生物材料適用時における利点・欠点・得られる情報等について概説する。</p>			

コード	4A-12-A/B	講義日	7/4(木)
テーマ	電子線ホログラフィー		
題目	電子線ホログラフィー1・2		
講師	平山司		
概 要			
<p>まず、電子が波であることを直接的に示す実験の解説をし、電子の波と電場・磁場との相互作用について述べる。次に電子線ホログラフィーの原理と手法について説明した後、磁性体の磁力線観察や半導体内電位分布観察の例を示し、材料科学やデバイス工学に役立っていく試みについて紹介する。</p>			

コード	4A-13-A/B	講義日	7/11(木)
テーマ	プローブ顕微鏡 (SPM) の基礎		
題目	プローブ顕微鏡1・2		
講師	菅原康弘		
概 要			
<p>物質表面の局所的な様々な情報 (例えば、形状、状態密度、電位分布、磁気分布、静電容量の分布など) を観察できる走査型プローブ顕微鏡の原理と装置構成について述べる。</p>			

コード	4A-14-A/B	講義日	7/18(木)
テーマ	バイオ電顕の基礎		
題目	極低温電顕、バイオ電顕の基礎1・2		
講師	難波啓一		
概 要			
<p>生命機能のしくみを解明し、ナノメディシンやナノテクノロジーに役立てるため、生体超分子ナノマシンの立体構造解析法や細胞内超分子の観察法など、極低温電子顕微鏡を用いたバイオ観察の基礎について概説する。</p>			

コード	4B-1-A/B	講義日	10/10(木)
テーマ	その場・環境 TEM 観察		
題目	その場観察 環境 TEM 観察		
講師	竹田精治		
概 要			
<p>これまで透過電子顕微鏡法は原子スケールでの物質の構造評価のために主に利用されてきたが、最近では、試料周辺の環境を制御することで、物質の合成プロセスの観察や、物質が機能を発揮している状態での観察が可能となってきた。この環境制御型 TEM について基礎から応用までを実例も交えて紹介する。</p>			

コード	4B-2-A/B	講義日	10/17(木)
テーマ	動的 TEM によるその場高速観察		
題目	動的 TEM のハードウェア 動的 TEM によるその場高速観察		
講師	保田英洋		
概 要			
<p>TEM の特長は、広い視野の中から必要な領域の組織と原子構造に関する情報を高い空間分解能で観察できることである。これに時間分解能の情報を加えたその場観察法は、材料極微プロセスの解析に有効な手段となっている。ここでは、高い時間分解能の動的 TEM の特長とその応用例について紹介する。</p>			

コード	4B-3-A/B	講義日	10/24(木)
テーマ	その場特性計測		
題目	その場特性計測1・2		
講師	大島義文		
概 要			
<p>顕微鏡で構造観察しながら、その電気伝導をその場計測する手法を解説する。実際の計測例として、自由電子を担い手とする金属の電気伝導が、パリスティック伝導を示すことや原子配列に敏感であることを紹介する。</p>			

コード	4B-4-A/B	講義日	10/31(木)
テーマ	収差補正 STEM 最先端イメージング		
題目	収差補正 STEM 最先端イメージング 1・2		
講師	阿部英司		
概 要			
<p>近年の磁場レンズ収差補正技術の開発により、電子ビームを 1 Å 以下の領域にまで絞り込むことが可能となった。この極微小ビームを走査プローブとする透過型電子顕微鏡 (STEM) 法では、従来型とは異なる結像方式によるユニークな局所構造情報の取得が可能となる。実際の解析例を交えながら、最先端 STEM 法の基礎を講義する。</p>			

コード	4B-5-A/B	講義日	11/7(木)
テーマ	電子光学の基礎		
題目	電子光学の基礎1・2		
講師	西竜治		
概 要			
<p>電子光学の基礎理論と収差補正について述べる。回転対称系での近軸軌道および収差、4極子レンズ、収差補正について解説する。</p>			

コード	4B-6-A/B	講義日	11/14(木)
テーマ	鉄鋼材料におけるナノ構造機能解析		
題目	鉄鋼材料におけるナノ構造機能解析1・2		
講師	谷山明		
概 要			
最先端の電子顕微鏡解析技術により得られるナノスケールの形態・組成情報が、社会基盤材料である鉄鋼材料の研究開発をどのように支援、先導しているかについて紹介する。			

コード	4B-7-A/B	講義日	11/21(木)
テーマ	半導体材料におけるナノ構造機能解析		
題目	半導体材料におけるナノ構造機能解析1・2		
講師	酒井朗		
概 要			
今日多くの電子・光デバイスへ応用されている半導体薄膜結晶に対する透過電子顕微鏡評価技術について解説する。種々の結晶成長法によって作製されたIV族系、III-V族系ナノスケール半導体薄膜の結晶構造や格子欠陥の観察結果を実例として、解析手法とその原理、さらには薄膜成長・欠陥形成機構について講義する。			

コード	4B-8-A/B	講義日	11/28(木)
テーマ	先端材料の電子エネルギー損失分光解析		
題目	先端材料の電子エネルギー損失分光解析1・2		
講師	武藤俊介		
概 要			
透過電子顕微鏡に付随した電子エネルギー損失分光法(EELS)を使った先端材料分析の実例を易しく解説する。特に異なる化学状態の物質中の分布をナノメートルオーダーでイメージングする手法に力点を置きたい。			

コード	4B-9-A/B	講義日	12/5(木)
テーマ	高分子材料におけるナノ構造機能解析		
題目	高分子材料におけるナノ構造機能解析1・2		
講師	陣内浩司		
概 要			
自動車関連はもちろんのこと、宇宙・航空機、家電、コンピューター、携帯電話、衣料、医療、土木建築材料、包装材料などハイテク製品から日用品に至るまで高分子関連材料の無い生活は考えられない。電子線トモグラフィ法などを用いた高分子が作るナノ構造の解析例と新材料への応用などを紹介する。			

コード	4B-10-A/B	講義日	12/12(木)
テーマ	電池材料のナノ構造機能解析		
題目	電池材料のナノ構造機能解析1・2		
講師	秋田知樹		
概 要			
リチウムイオン電池や燃料電池などの電気化学デバイスにおいても、その構成材料の複雑な微細構造が性能を決定付ける。電池材料の微細構造について、分析電子顕微鏡の様々な手法を用いた構造解析事例について紹介する。			

コード	4B-11-A/B	講義日	12/19(木)
テーマ	異相接続界面とプリントエレクトロニクス材料のナノ構造		
題目	異相接続界面とプリントエレクトロニクス材料のナノ構造1・2		
講師	菅沼克昭		
概 要			
セラミックスと金属の異相界面のナノ構造解析から、新たなデバイス設計が実現される。さらに、セラミックスや金属のナノ物質をインクとして用いることで、新たなプリント・エレクトロニクスデバイスが創成可能になる。本講義では、これらの例を紹介する。			

コード	4B-12-A	講義日	1/9(木)
テーマ	半導体一次元ナノ材料および極微結晶材料のナノ構造機能解析		
題目	半導体一次元ナノ材料解析		
講師	河野日出夫		
概 要			
ナノワイヤなどのさまざまな半導体ナノ構造が注目を集めている。私たちの研究内容を題材に、この分野において電子顕微鏡法がどのように利用できるのかを紹介する。			

コード	4B-12-B	講義日	1/9(木)
テーマ	半導体一次元ナノ材料および極微結晶材料のナノ構造機能解析		
題目	極微結晶材料のナノ構造解析		
講師	市川聡		
概 要			
ナノ結晶・超微粒子は、バルクとは異なる特異な性質を示す。これらの諸性質と電子顕微鏡を用いた構造解析事例について紹介する。			

コード	4B-13-A/B	講義日	1/16(木)
テーマ	バイオナノマシーン		
題目	バイオナノマシーン1・2		
講師	難波啓一		
概 要			
細菌べん毛やウイルスを例として、生体超分子ナノマシンの極低温電子顕微鏡像解析法やX線回折法による高分解能立体構造解析の現状と未来、構造に基づいて解明された自己構築のしくみや高精度スイッチ機構について概説する。			

コード	4B-14-A/B	講義日	1/23(木)
テーマ	全体討論		
題目	全体討論		
講師	出来るだけ多くの教員の参加を予定		
概 要			
本コースで行われた講義全体を振り返りつつ、受講生と質疑応答を行う。			

参考：H24 年度 短期実習テーマ一覧

(H25 年度の短期実習もこれに準拠して行われますが、詳細についてはナノプログラムのホームページ上に掲載します。)

1. ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学 実習テーマ

第一原理計算に基づきナノマテリアルやこれを用いたナノデバイスの設計を行うための量子シミュレーション手法を修得することを目的とした集中講義（講義とチュートリアルの併用）を行う。

材料科学、物質科学は、21世紀においても社会の技術基盤の発展を支える中心的な役割を果たすと考えられているが、これまでの経験的な組み合わせ論的新素材開発手法のみでは、新しい知見に到達するまでの研究の効率化と省資源化・環境調和性の実現についての総合的検討の現代の必要性に対処できないであろう。コンピュータシヨナル・マテリアルズ・デザイン (CMD) の手法は、このような状況におけるブレークスルーとなる可能性が極めて高いと期待されている。この実習は CMD の可能性を展望するとともに、その基本となる最先端の計算手法を学び、実際にマテリアルズ・デザインを体験することにより、物質科学の新しいパラダイムに対応できる基礎能力をつけることを目的としている。①第一原理計算の基礎、②マテリアルデザインの基礎と応用、③ MACHIKANNEYAMA2002 実習、④ STATE-Senri 実習、⑤ Osaka2k 実習、⑥ ABCAP 実習、⑦ NANIWA-Series 実習、⑧ ES-OPT 実習、⑨ RSPACE 実習、⑩ HiLAPW 実習、⑪その他、を含む以下の4コースから一つを選んで受講する。

平成24年度9月実施時のプログラムについては

<http://ann.phys.sci.osaka-u.ac.jp/CMD/index.html>

を参照のこと。

教科書：計算機マテリアルデザイン入門（大阪大学出版会）、密度汎関数法の発展—マテリアルデザインへの応用—（シュプリンガー）

コース

1C-1) 計算機ナノマテリアルデザイン基礎チュートリアルコース

CMD 先端事例講義

- ・第一原理計算の基礎理論講義
- ・第一原理計算入門実習（3種類のコード）

1C-2) 計算機ナノマテリアルデザイン専門チュートリアルコース

CMD 先端事例講義

- ・CMD 実習（5種類のコードの内から2種類を選択）

1C-3) 計算機ナノマテリアルデザインスパコンチュートリアルコース

CMD 先端事例講義

- ・CMD 実習（指定された1種類のコードについてスパコンを用いて実習を行う）

1C-4) 計算機ナノマテリアルデザイン先端チュートリアルコース

CMD 実践研究（実際の問題に CMD を適用し問題解決、マテリアルデザインを行う）

- ・CMD 先端事例講義

2. ナノエレクトロニクス・ナノ材料学 実習テーマ

「電子線リソグラフィによる微細構造の作製と評価」

本機構が有する“電子線リソグラフィ”システムを用い、電子線リソグラフィの一連のプロセスを実際に体験することで、トップダウンの超微細加工プロセスの手法の一つを学んでいただく。

具体的なプログラムの例を次に示す。

1) 基板準備

ウェハからの試料の切り出し、基板洗浄、レジスト塗布、プリバーク、試料室への基板搬入、などの前準備を行なう。

2) 電子線描画

電子線描画装置のCADを用い、作製したいパターンの設計を個々に行ない、実習参加者ごとに確保された試料上の領域に電子線照射を行なう。

3) 試料の取出しと現像

参加者ごとに試料を切り出し、電子線照射後の試料についてレジストの現像を行ない、レジストパターンを形成する。

4) レジストパターンの観察

光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、原子間力顕微鏡を、実際に参加者が個々に操作することで、形成したレジストパターンの観察を行なう。さらに、レーザ光の回折などを利用したパターンの評価も試みる。

5) リフトオフによる基板上への微細パターン形成

作製したレジストパターンを用い、金属蒸着・リフトオフプロセスにより、基板上に微細な金属パターンの形成を試みる。

6) まとめ

観察結果を総合的に議論し、一連のプロセスのまとめを行なう。

この他、状況が許す限り、希望により集束イオンビームプロセスの見学なども取り入れる。

3. 超分子ナノバイオ・フォトニクス学 実習テーマ

超分子プロセス関係

1) 「両親媒性分子が水溶液中で形成するミセルとそのサイズ測定」

親水性基と疎水性基が化学結合した両親媒性分子は、水溶液中で疎水性基が凝集してミセルを形成する。このミセル形成についての基礎を学んだ後に、実際に両親媒性物質の水溶液を調製し、ミセル形成により溶液の性質がどのように変わるかを調べる。さらに、動的光散乱法の測定原理について簡単に学んだ後に、同方法を利用して、水溶液中で形成されたミセルのサイズを測定する。

2) 「分光学的手法を用いる超分子複合体の安定度定数の決定」

超分子複合体の安定度は平衡定数（結合定数）や熱力学的パラメーターを求めることにより評価することができる。結合定数は種々の分光学的手法を用いて決定することができるが、本実習プログラムでは紫外-可視吸収スペクトルと NMR スペクトルを用いた結合定数の決定法について、理論の解説と実習を行う。

3) 「ナノ超分子の作製、物性測定、評価」

ナノ超分子研究に必要な、DNA の合成法、近接場顕微鏡分光による単一分子レベルの解析、極短時間分解光学測定法、などについての実習を行う。

生体工学関係

1) 「顕微観察用生体試料作成と非線形光学顕微観察」

古典的な顕微鏡から最先端の非線形光学顕微鏡までの機能と原理、ならびに組織学の概要を学ぶ。実験では、ヒト組織切片の作成と染色および培養細胞の蛍光染色を行ない、それらの試料を共焦点レーザー顕微鏡により観察する。さらに、SHG 顕微鏡を用いて非染色に、ヒトのコラーゲン（腱や頬）を観察する。

2) 「原子間力顕微鏡による培養細胞の観察と力学的特性の計測」

原子間力顕微鏡の原理と構造、および操作方法を学んだのち、原子間力顕微鏡を利用して、基材に接着した生きた培養細胞の形態観察を行うとともに、細胞の局所的力学的特性の計測を行う。

3) 「細胞内ナノ装置の運動の共焦点顕微鏡を用いた観察」

生きた細胞内のさまざまなナノ分子装置や、細胞内環境の変化などを検出する。手法として、細胞培養の基礎的実習および固定標本の作製と観察、生体染色・ライブイメージングを取り扱う。

4) 「誘導ラマン顕微鏡による分子イメージング」

パルスレーザーと非線形光学顕微鏡の原理について学んだ後、誘導ラマン顕微鏡を用いた分子イメージングの実習を行う。

4. ナノ構造・機能計測解析学 実習テーマ

1) 「講義」

電子線オプティクス基礎および応用について学習する。さらに、電子顕微鏡による材料科学研究・生命科学のトピックスに触れる。

2) 「試料作製」

透過電子顕微鏡 (TEM) 用の試料作製法を実習する。機械研磨、電解研磨、イオン研磨、FIB 加工、マイクロームによる薄切、等が含まれる。

3) 「TEM 観察の基本」

200kV 汎用形 TEM を用いて、試料挿入と結晶方位合わせを実習するとともに、明視野像、暗視野像、および電子回折図形の撮影を行う。

4) 「高分解能電子顕微鏡」

300kV 高分解能 TEM を用いて、構造や欠陥の原子レベルでの観察を実習する。

5) 「STM および AFM」

STM および AFM の原理を学習したあと、実際にこれらの顕微鏡を用いて物質の表面構造を原子レベルで観察する。

6) 「分析電子顕微鏡」

200kV 分析電子顕微鏡を用いて、EDX および EELS による組成分析について学習する。

7) 「像計算」

汎用ソフトを利用して、明視野像、暗視野像、高分解能像のシミュレーションを行う。さらに、実際に得られる実験像との比較を行う。

8) 「球面収差補正 TEM」

波面再構成法による収差補正の原理を学んだあと、同法を利用した収差補正 TEM による観察を実習する。

9) 「その他」

このほかに、バイオ TEM の原理と実習、低真空対応 SEM の実習、単結晶 X 線回折の実習を行う。

5. ナノフォトニクス学 実習テーマ（但し、今年度は開講しない）

1) プリズムでの光の反射角依存性測定および表面プラズモン励起とセンサーへの展開レーザーと光学素子の取り扱いについて学習した後、光の偏光方向と境界面での反射現象との関係を、実験を通して理解する。さらに、金属薄膜界面に局在する表面プラズモンの共鳴励起を観察し、屈折率センサーへの応用を実習する。

2) レーザートラッピング

光学顕微鏡の光学系とその取り扱い、レーザートラッピング法の基礎について学習した後、微小ポリスチレン球等を 3 次元的に捕捉する実習を行う。さらに、レーザートラップにより微小球に働く捕捉力を実測する。

3) 先端実験設備の体験学習

- ・ナノバイオフィotonics
- ・ナノ光化学
- ・レーザーテラヘルツ分光法
- ・カソードルミネッセンス (CL) の測定
- ・単一分子検出技術の体験実習