

授業科目名 (英文名)	先端機器分析特論(物理・材料系)		
担当教員(所属)	《富山大学 機器分析センター》 小平憲一・小野 恭史 《 " 大学院理工学研究部(工学系)》松田健二、佐伯淳 《富山高等専門学校》袋布昌幹 《外部講師》富山県工業技術センター：岩坪聡 《外部講師》(株)日立ハイテクノロジーズ：大西 毅 《外部講師》京都工芸繊維大学名誉教授、富山大理工学研究科非常勤講師：塩尻詢 《外部講師》オックスフォード・インストゥルメンツ(株)：山口晋		
開講日程	10月 - 12月 土曜日1、2限 (9:00~12:15)	単位数	2単位
連絡先(研究室、電話番号、電子メール等)	富山大学機器分析センター (TEL 076-445-6825)		
オフィスアワー(自由質問時間)	土曜日・随時		
授業のねらいとカリキュラム上の位置付け(一般学習目標)			
先端科学技術の発展には、物質のナノレベルでの構造と機能に関する情報が、極めて重要である。本授業では、最新の大型分析機器を用いた物質の解析ならびに分析の原理と応用を解説する。又、演習では、分析機器の取り扱いの実際を学習する。			
達成目標			
1) 大型分析機器を理解できる。 2) 機器の原理を理解できる。 3) 機器を用いて何が出来るかを理解できる。 4) 機器の取り扱いを理解できる。 5) 機器を用いた応用研究を模索できる。			
授業計画(授業の形式、スケジュール等)			
第1回(10/29)	大型分析機器とは 分析機器の得意、不得意、守備範囲について 分析機器その1-X線回折の基礎と応用-		小平 袋布 佐伯
第2回(10/29)	分析機器その2-蛍光X線分析、グロー放電発光分光分析の基礎と応用-		佐伯
第3回(11/5)	実習1-X線回折装置、蛍光X線回折装置-		小野
第4回(11/5)	実習2-グロー放電発光分光分析装置-		小野
第5回(11/12)	分析機器その3-硬さと密着度の測定の基礎と応用-		岩坪
第6回(11/12)	分析機器その4-オージェ電子、X線光電子分光法など表面分析の基礎と応用-		未定
第7回(11/19)	分析機器その5-電子ビームの関わる分析法-		松田
第8回(11/19)	分析機器その6-透過電子顕微鏡の基礎と応用-		松田
第9回(11/26)	分析機器その7-収束イオンビーム加工観察装置に関する基礎と応用		大西
第10回(11/26)	分析機器その8-電子後方散乱回折(EBSF)法の基礎と応用		山口
第11回(12/3)	分析機器その9-高角度環状暗視野走査透過型電子顕微鏡法の基礎と応用		塩尻
第12回(12/3)	分析機器その10-透過電子顕微鏡の試料作製		松田
第13回(12/10)	実習3-透過電子顕微鏡観察		松田
第14回(12/10)	実習4-透過電子顕微鏡観察		松田
第15回(12/17)	まとめ		小野
キーワード	物理 化学 大型分析機器		
履修上の注意	物理・化学の基礎知識(大学卒業程度)を必要とする		
教科書・参考書等	授業で指定する		
成績評価の方法	出席とレポート		
関連科目	物理 化学 固体物理 分析化学		
備考			

先端機器分析特論（物理・材料系）：授業計画

回	主題と位置付け	学習方法と内容（講義概要）
1	<ul style="list-style-type: none"> 大型分析機器とは (小平) 分析機器の得意、不得意守備範囲について (袋布) 分析機器その1 X線回折の基礎と応用 (佐伯) 	<p>本講義のはじめとして、機器分析の定義と、富山大学機器分析センターとその所属・登録機器の概要を説明する。</p> <p>各分析機器の得意、不得意守備範囲について述べる。</p> <p>X線の波長は、結晶構造と同程度であり干渉するために、X線回折法により結晶の構造をはじめとして、相の同定や結晶配向性、応力測定、格子定数変化等様々な現象を調べることが出来る。本講義ではその原理や基本的な粉末X線回折測定時における注意事項、ノウハウを示すと共に、一歩進んだ測定法について解説する。</p>
2	分析機器その2 蛍光X線分析、グロー放電発光分光分析の基礎と応用 (佐伯)	<p>物質にX線を照射すると、その結果として、中に含まれている元素に応じたX線を検出すること、構成元素の種類や量を調べることが出来る。本講義では、これら蛍光X線分析における原理や基本的な測定法について解説を行う。また近年注目を浴びてきているグロー放電発光分光分析法による元素分析やデブスプロフィールについての原理や測定法についても解説する。</p>
3・4	実習1 X線回折装置、蛍光X線回折装置 実習2 グロー放電発光分光分析装置 (小野)	<p>金属系複合材料の使用は近年大きく伸びており、極表面層や薄膜を取り扱う機会が非常に多くなってきた。その結果、異種材料の界面の接合性に関する分野は極めて重要となってきた。本研修では、比較的一般化しているいくつかの分析手段を用い、それらの実演・実習を通して表面や薄膜の解析に必要なプロセスやデータの解析の仕方、手法の可能性や限界および問題点などについて、それらの一端を理解することを目的としている。</p>
5	分析機器その3 硬さと密着度の測定の基礎と応用 (岩坪)	<p>膜を応用した製品を実用化する場合、膜の硬さや密着性は非常に大切な値である。膜の硬さは硬度計を用いて、簡単に評価することができるが、最新の分析機器においては、ナノ領域における押し込み荷重に対する押し込み深さを連続的に記録することができる。そのデータを詳細に解析することで、ナノレンジの薄い領域の膜材料の硬さ分布のみならず、材料の変形挙動に基づく弾性係数も求めることができる。これらの手法について解説する。</p>
6	分析機器その4 オージェ電子、X線光電子分光法など表面分析の基礎と応用 (未定)	<p>半導体など、材料の表面から2～3nm以下の層に注目する。講義では、その薄い表面層の組成、化学結合状態、電子状態、表面の凹凸などを測定することのできる表面分析法(オージェ電子分析法、X線光電子分光法、走査トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡など)の測定原理を学び、具体的な事例を取り上げ、理解を深める。</p>
7	分析機器その5 電子ビームの関わる分析法 (松田)	<p>電子ビームを用いた分析手法は、ナノテクノロジー技術に代表されるように、現在の材料開発にはなくてはならない方法です。その理由を理解していただくために、どのような方法があり、具体的にどのような情報が得られるのかを紹介します。</p>
8	分析機器その6 透過電子顕微鏡の基礎と応用 (松田)	<p>電子ビームを用いた材料解析方法として、電子顕微鏡法は材料中の微細な組織の形態とその構造を同時に検出できる画期的な方法です。ここではどのような原理で、どのような解析結果が得られるのかを走査型電子顕微鏡法と比較しながらご紹介します。</p>
9	分析機器その7 収束イオンビーム加工観察装置に関する基礎と応用 (大西)	<p>微細デバイスや高機能材料における不良解析やプロセス解析の分野で活躍している集束イオンビーム(FIB)加工技術について、以下の観点から概説する。加工観察応用を主目的とするFIB装置の構成(ガリウム液体金属イオン源、イオン光学系など)、FIB加工(主として断面加工)の特性と特長、マイクロサンプリング法を含めたTEM/STEM試料作製、マイクロファブリケーションへの展開。</p>

1 0	分析機器その 8 電子後方散乱回折(E B S P) 法の基礎と応用 (山口)	走査型電子顕微鏡を用いた電子後方散乱回折(EBSP)法が普及しておよそ 10 年が経ち、今では金属材料・電子材料などを中心に集合組織の解析には不可欠の分析法になっています。この EBSP の歴史・基礎を解説し、現在の高速 EBSP のシステムまでを紹介しします。
1 1	分析機器その 9 高角度環状暗視野走査透過型 電子顕微鏡法の基礎と応用 (塩尻)	電子顕微鏡法は材料の開発研究に非常に有効な手段であります。この講義では最近材料解析でよく使われるようになった高角度環状暗視野走査透過型電子顕微鏡法[High-Angle Annular Dark Field (HAADF) Scanning Transmission Electron Microscopy (STEM)]について、説明をします。
1 2	分析機器その 1 0 透過電子顕微鏡の試料作製 (松田)	観察試料の作製方法によっては、まったく異なる結果が得られることがあります。実際の試料の作製方法と得られるデータ、そしてよくある落とし穴についてご紹介します。
1 3	実習 3 透過電子顕微鏡観察 (松田)	電子ビームを用いた材料解析方法として、実際に透過型電子顕微鏡と走査型電子顕微鏡のサンプル作製をします。
1 4	実習 4 透過電子顕微鏡観察 (松田)	電子ビームを用いた材料解析方法として、実際に透過型電子顕微鏡と走査型電子顕微鏡に触れ、データを得ていただきます。
1 5	まとめ (小野)	まとめとして、質疑応答をおこない、本講義で得た成果を検討する。