

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/設 計 工 学 域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/3 年次 : /3rd Year
課程等/Program	/電子システム工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Electronics	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/水 5 : /Wed.5

科目情報/Course Information					
時間割番号 /Timetable Number	12113501				
科目番号 /Course Number	12160051				
単位数/Credits	2				
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture				
クラス/Class					
授業科目名 /Course Title	電子材料工学 : Electronic Material Science				
担当教員名 / Instructor(s)	/今田 早紀 : IMADA Saki				
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP		PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
				○	○
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher	○	半導体製造装置メーカーでの業務経験を生かし、電子デバイスに関する講義を行う。		
科目ナンバリング /Numbering Code	B_EL3210				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>20 世紀のめざましい電子工学・情報産業の発展を担った材料は紛れもなく半導体であった。今後もこの重要な地位が弱まることはないだろうが、現世紀で新たに大発展しそうな材料分野が開け始めている。それは誘電体、磁性体、超伝導体、有機物、生体材料などの分野であり、これらを基盤とする新しい電子デバイスを開発するうえで共通するキーワードはエネルギーの節約と創造、環境や人との良い関係などである。</p> <p>この講義ではこれらの重要材料の中から誘電体、磁性体、超伝導体に重点をおいて、その基礎物性から電子デバイス応用入門までを講述する。そのために電磁気学や固体物性論、さらに量子力学論の基礎の再確認・復習を行いながら最先端の話題も取り入れた講義をめざす。</p>
英	<p>Semiconductors obviously played the key roles in the remarkable development of electronics and information industry in the last century. The important position of this material will not be weakened in the 21st century. However, other materials like dielectrics, magnetic substance, superconductors, organics, biochemical materials, are now opening a new potential field. In developing innovative electronic devices based on these new materials, we have common keywords such as saving or creation of energy, and good relation with the environments and also human being.</p> <p>Dielectrics, magnetic substance and superconductors are selected here to give basic understanding of material physics and device applications. Foundation of electromagnetism, solid-state physics and quantum mechanics will also be briefly reviewed for this purpose. Some frontier topics will also be shown. The students are strongly recommended to attend this attractive lecture.</p>

学習の到達目標 Learning Objectives

日	誘電体、磁性体、および超伝導材料を中心に、種々の固体材料のもつ代表的な性質について最も基本的な事項が説明できる。 実際に演習問題を解く中で、これらの材料の基礎的な物性についてより深く理解できる。 これらの材料を基礎とする電子デバイス開発の現状と今後期待される重要な応用分野について、そのキーポイントがおよそ理解できる。
英	To understand basic properties of dielectrics, magnetics and superconductors. To deepen understanding of these material properties by solving exercise problems. To understand key points of important applications and present status of device developments based on these materials.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	イントロダクション	講義の進め方の説明と基礎的事項に関する復習。
	英	Introduction	Electronics in the preceding century and a new flow. Topics of the latest electronic materials (nanostructures, metamaterial, hybridized material)
2	日	量子力学、固体物性論の基礎 (1)	量子とは何か？ なぜ量子力学が必要なのか？ シュレジンガー方程式、不確定性とは？ 水素原子など。
	英	Fundamentals of quantum mechanics and solid-state physics (1)	What are quanta ? Why is quantum mechanics necessary ? What are the Schrodinger equation and uncertainty principle ? Hydrogen atom, etc.
3	日	量子力学、固体物性論の基礎 (2)	原子の構造、原子の結合、混成軌道、結晶構造と逆格子。
	英	Fundamentals of quantum mechanics and solid-state physics (2)	Atomic structure, atomic bonds, hybridized orbital, crystal structure and reciprocal lattice.
4	日	量子力学、固体物性論の基礎 (3)	井戸型ポテンシャル問題。量子閉じ込め、ナノ構造と低次元物質。バンド構造。
	英	Fundamentals of quantum mechanics and solid-state physics (3)	Potential-well problem. Quantum confinement. Nanostructure and low-dimensional materials. Band structure.
5	日	誘電体(1)	誘電体とは何か？ 分極率とは何か？ 金属/半導体/誘電体の区別。身近な誘電体デバイス。
	英	Dielectrics (1)	Dielectrics (1)
6	日	誘電体(2)	種々の電気分極。光と物質の相互作用。誘電分散…なぜ光は材料によって屈折したり反射するのか？ 巨視的分極と微視的分極。強誘電体とは何か？ その機構、代表的な強誘電体材料。
	英	Dielectrics (2)	Various electric polarization. Interaction between light and substance. Dielectric dispersion: Why is light refracted or reflected by substance ? Macroscopic and microscopic polarization. What is ferroelectrics ? The mechanism and typical ferroelectric
7	日	誘電体(3)	強誘電体の電子デバイス応用:メモリー、焦電・圧電素子、電気光学素子、ハイブリッド(複合材料)素子など。強誘電体素子への期待。
	英	Dielectrics (3)	Electronic device applications of ferroelectric materials: A memory, Pyroelectric and a piezo-electric devices, electrooptics deviced, hybridized (composite material) devices, etc. Expectation for ferroelectric devices.
8	日	磁性体 (1)	磁性の起源、磁化率と透磁率。キュリー則、フントの規則。
	英	Magnetism (1)	Magnetic origin, magnetic susceptibility and amplitude permeability. Curie's law, Hund's law.
9	日	磁性体 (2)	磁性体の分類…強磁性、常磁性、反磁性、反強磁性、フェリ磁性。キュリーワイス則。
	英	Magnetism (2)	Classification of magnetism: Ferromagnetism, paramagnetism, diamagnetism,

			antiferromagnetics, ferrimagnetics. Curie-Weiss law
10	日	磁性体(3)	磁性体のデバイス応用…磁気メモリー、磁歪効果など。
	英	Magnetics (3)	Device applications of magnetics: Magnetic memory, magneto-striction effect, etc.
11	日	超伝導体(1)	超伝導体の歴史、その劇的な事実。完全導電性とマイスナー効果。高温超伝導。
	英	Superconductor (1)	History of superconductor, its dramatic facts. Perfect conductivity and Meissner Effect. High-temperature superconductivity.
12	日	超伝導体(2)	超伝導の起源とは？ その理論的考察（ロンドン、ギンツブルグ・ランダウの取り扱い、BCS 理論、クーパー対、電子間引力）。
	英	Superconductor (2)	About the origin of superconductivity. Theoretical consideration (treatment by London and Ginzburg-Landau, the BCS theory, Cooper pair, interelectronic attractive force
13	日	超伝導体(3)	第 1 種、第 2 種超伝導体の違いと応用。ジョセフソン効果。
	英	Superconductor (3)	Difference between the 1st and the 2nd kind of superconductor. Josephson effect.
14	日	最先端トピックス	理論計算による材料物性の予測とデバイス開発。
	英	Latest topics	Recent flow of new electronic-material developments: Device fabrication based on theoretical prediction of material properties.
15	日	最先端トピックス	物質・デバイス評価技術。
	英	Latest topics	New material analysis technology.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	量子力学を修めていることが望ましいが、必須条件ではない。講義の始めや講義中に、適宜、より基礎的な事項も復習しながら講義を進める。
英	It is not indispensable but desirable to have studied " Quantum mechanics," etc. A lecture is an advanced review of fundamental matters at the beginning or midway of the course. Answers of exercise problems will also deepen the understanding.

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	レポート執筆など、自分で調べてまとめることで、各テーマを深く理解することを目指す。毎週講義後は 2 時間程度は少なくとも時間をかけて十分な復習をして下さい。
英	Students are expected to learn the topics deeply through writing reports. After a lecture, students are expected to review the contents taking at least about 2 hours.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	特に教科書はないが、講義時に適宜、参考書などは紹介する。
英	No specified text books. Good reference will be shown in the lecture.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	学期末に課す試験の成績と、授業中に課すレポートの結果に応じて評価する。レポートは数回行い、試験の結果を 50%、レポートの結果を 50% として評価し、その合計点が 60 点以上を合格とする。
英	Assessment in this course is determined by final exam outcomes and multiple reports to be submitted throughout the semester. Reports are assigned periodically, with exam results contributing 50% and report outcomes making up the remaining 50% of the overa

留意事項等 Point to consider	
日	・レポートは、文章を引用する際は、引用箇所が明確にわかるようにし、出典を記載すること。度を超えた引用は慎むこと。引用部分は誤字を含めて改変しないこと。 ・他人が作成したレポートを自分が作成したとして提出しないこと
英	