

電子物性工学(Material and Solid State Devices)

担当教員名	堤 保雄	
学科・専攻、科目詳細	電気情報工学科 電気電子工学コース 5年 前期 1単位 講義	
学科のカリキュラム表	専門科目 必修科目	
共生システム工学の科目構成表	基礎工学科目 材料・バイオ系	
学習・教育目標	共生システム工学	D-2(45%) D-3(20%) H-1(35%)
	JABEE基準1(1)	(d)(g)
科目的概要	電子物性工学は、新しい電子デバイスや新機能性デバイスを開発するのにきわめて重要な分野である。本科目では、第4学年の固体物性、電気電子材料に引き続いて、電気伝導理論、フェルミディラック統計、エネルギー・バンドについて復習した後、半導体物性と半導体を中心とした電子デバイスの動作原理と応用について学ぶ。	
テキスト(参考文献)	安田幸雄、大山英典、葉山清輝:「半導体デバイス工学」、森北出版 青木昌治:「応用物性論」、朝倉書店	
履修上の注意	第4学年で履修した「固体物性」「電気電子材料」の基礎知識を前提として授業を進めるので、必ず復習しておくこと。	
科目的達成目標	(1)電子物性の基礎的事項(エネルギー・バンド理論、電気伝導理論、光吸収と発光、液晶等)を説明できる。(D-2) (2)電子デバイス、特に半導体デバイス(ダイオード、トランジスター、発光ダイオード、半導体レーザ、フォトダイオード、液晶ディスプレイ等)の動作原理とその特性について理解し、その応用を通して多次元的な思考ができる能力を修得する。(D-2,H-1) (3)最近の電子デバイスについて自主的に資料を集め、固体物性から継続的に学んできた知識を用い、その半導体デバイスの今後の課題を検討することができる。(D-3)	
自己学習	目標を達成するために、授業の中でダイオード、トランジスタ、電界効果トランジスタについて、動作原理、特性、特徴を説明してもらうので、基礎的な半導体物性を理解して説明できるように自己学習しておくことが必要である。	
目標達成度(成績) の評価方法と基準	合格の対象としない欠席条件(割合)	1/3以上の欠課
	成績評価は、定期試験(80%)、レポート(20%)の結果を総合して行い、60%以上に達したものを合格とする。 定期試験では、上記の本科目の達成目標(1)(2)の達成度を評価する。レポートでは、電子デバイスと電子物性工学との関連についての学習内容から達成目標(3)を評価する。 レポートの内容は、「半導体デバイスを1つ選び、その最新の情報を集め電子物性工学と関連づけて説明し、今後の課題を示せ」である。	
連絡先	tsutsumi@akashi.ac.jp	

授業の計画・内容	
第1週 金属の自由電子論	金属の電気伝導理論であるゾンマーフェルトの金属模型とフェルミ・ディラック統計について復習し、更に詳しく学ぶ。
第2週 固体のバンド理論	結晶内電子のエネルギー準位はある幅を持つ。エネルギー帯の性質について復習し、更に詳しく学ぶ。
第3週 半導体の性質	半導体の性質とその種類について学び、それらを利用した半導体デバイスを分類する。
第4週 半導体の電気伝導	キャリア(電子・正孔)の基礎的振る舞いと電気伝導について学ぶ。
第5週 pn接合ダイオード	pn接合の電流電圧特性と空乏層容量について学ぶ。また、その特性を利用した各種のダイオードについても学ぶ。
第6週 ショットキーダイオード	金属と半導体の接触における電気的特性と空乏層容量をpn接合と比較して学ぶ。
第7週 バイポーラデバイス	代表的なバイポーラデバイスであるバイポーラトランジスタの基本構造とその特性について、電子物性的な立場から学ぶ。
第8週 中間試験	
第9週 ユニポーラデバイス	電界効果トランジスタ(MOS形と接合型)を中心に、その基本構造と特性について、電子物性的な立場から学ぶ。
第10週 集積回路	バイポーラ形とMOS形集積回路の構造とその特徴について学ぶ。また、その製作技術についても学ぶ。
第11週 半導体の光電効果	半導体の光電効果(光電子放出、光導電効果、光起電力効果)について学ぶ。
第12週 半導体の光吸收と発光	物質における光の吸収と発光の諸過程について学ぶ。
第13週 オプトエレクトロニクスデバイス(1)	フォトダイオード、光導電セル等の受光デバイスについて、その動作原理と特性について学ぶ。また、その応用にも言及する。
第14週 オプトエレクトロニクスデバイス(2)	発光ダイオード、半導体レーザ、エレクトロルミネッセンス素子等の発光デバイスの動作原理と特性について学ぶ。
第15週 液晶	液晶の種類と、性質について学び、その応用としての液晶表示装置について学ぶ。
期末試験	