

東京工業高等専門学校		開講年度	平成28年度 (2016年度)		授業科目	基礎電子量子工学	
科目基礎情報							
科目番号	0007			科目区分	専門 / 必修		
授業形態	授業			単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	電気工学科			対象学年	3		
開設期	通年			週時間数	2		
教科書/教材	書名：しくみ図解 半導体が一番わかる 著者名：内富 直隆						
担当教員	伊藤 浩,新國 広幸						
到達目標							
【目的】 本講義では、電子物性の基礎として、その基本材料である「半導体」について基本的事項を習得することを目標とする。また、半導体を活用したLED、レーザ等のさまざまな電子デバイス、最先端の製造技術についても理解する。							
【到達目標】 1. 半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。 2. pn接合の原理・特徴について説明できる。 3. トランジスタの特徴・種類・動作などの概要について説明できる。 4. 様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作などの概要について説明できる。 5. オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作などの概要について説明できる。 6. 太陽電池の基本的な動作、種類、特徴について説明できる。							
ルーブリック							
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安		
評価項目1	半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる		半導体に関する用語について説明できる。		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できない。		
評価項目2	pn接合の原理・特徴について説明できる。		pn接合の特徴について説明できる。		pn接合の原理・特徴について説明できない。		
評価項目3	トランジスタの特徴・種類・動作などの概要について説明できる。		トランジスタの特徴・種類について説明できる。		トランジスタの特徴・種類・動作などの概要について説明できない。		
評価項目4	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。		様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴について説明できる。		様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作などの概要を説明できない。		
評価項目5	オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作の概要について説明できる。		オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴について説明できる		オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作の概要が説明できない。		
評価項目6	太陽電池の基本的な動作、種類、特徴について説明できる。		太陽電池の基本的な動作について説明できる。		太陽電池の基本的な動作、種類、特徴が説明できない。		
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	本科目は電気工学科で学ぶ基礎科目の一つであり、電子物性を学ぶ上での導入知識となる。 前期の講義では、代表的な電子材料である「半導体」の基本的事項について学ぶ。まず、半導体の電気的特性について学習し、真性半導体と不純物半導体(p型半導体とn型半導体)の特性についてエネルギーバンド図を用いて理解する。さらに、pn接合の原理・特・、トランジスタの動作・特徴・種類について学習する。 後期の講義では、前期で学習したトランジスタの基本から、化合物半導体を利用した様々なトランジスタを学習する。 また、近年様々な分野で利用されているオプトエレクトロニクスについて、技術的な背景から、使われている半導体デバイスについて学習する。さらに、クリーンエネルギーとして注目されている太陽電池の基本動作から、材料が異なる太陽電池の種類、特徴について学習する。						
授業の進め方・方法	板書、配布プリントによる説明が主であるが、適宜、本科目の内容を視覚的に体感してもらうために簡単な実物のデモも取り入れる。毎回の授業の後半で、次週の予習課題プリントが配布されるので、課題を実施し、授業に望む前にその日のポイントを抑え、自学自習にて学習することが必要である。						
注意点	教科書を授業前に読み、課題などは自学自習により取り組むことが必要である。						
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	講義のガイダンス(本科目を学ぶ意義と他科目との連携について)		本講義を学ぶ目的と他科目との連携について理解する		
		2週	半導体とは 半導体の特性 (電気抵抗率)		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		3週	半導体の特性 (構造敏感と量子論)		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		4週	エネルギーバンド図 真性半導体と不純物半導体		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		5週	電子と正孔 不純物半導体と価電子制御		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		6週	n型半導体とp型半導体 n型半導体と電荷伝導のしくみ		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		7週	p型半導体と電荷伝導のしくみ 中間段階でのまとめ		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		8週	中間試験				
	2ndQ	9週	中間試験の復習 シリコンについて		半導体に関する用語及び半導体の基本的な性質について説明できる。		
		10週	pn接合		pn接合の原理・特徴について説明できる		
		11週	pn接合 逆方向バイアスと降伏現象		pn接合の原理・特徴について説明できる		
		12週	半導体デバイスとは 接合型トランジスタ		トランジスタの特徴、種類、動作などの概要について説明できる。		

後期		13週	MOSTランジスタ	トランジスタの特徴、種類、動作などの概要について説明できる。
		14週	総まとめ	前期中間試験の学習範囲を復習する。
		15週	前期末試験	
		16週	前期末試験の復習	前期の講義内容を総合的に復習する。
	3rdQ	1週	化合物半導体トランジスタの種類と動作 化合物半導体の種類、MESFET	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		2週	化合物半導体トランジスタの種類と動作 HRMT、HBT	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		3週	パワー半導体の種類と動作 電力変換・制御、サイリスタ、トライアック	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		4週	パワー半導体の種類と動作 パワーMOSFET、IGBT	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		5週	CMOSインバータとデジタル回路 CMOS回路、インバータ、NAND、NOR	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		6週	半導体メモリの種類と動作 ROM、RAM、DRAM、SRAM	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		7週	半導体メモリの種類と動作 フラッシュメモリ	様々なトランジスタを応用したデバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		8週	後期中間の講義の復習とまとめ	後期中間試験の学習範囲を復習する。
	4thQ	9週	後期中間試験	
		10週	オプトエレクトロニクスの概要	オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		11週	発光ダイオード、フォトダイオードの動作	オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		12週	半導体レーザの構造と動作	オプトエレクトロニクスに使われる半導体デバイスの特徴、動作の概要について説明できる。
		13週	太陽電池の種類と動作	太陽電池の基本的な動作、種類、特徴について説明できる。
		14週	後期期末の講義の復習とまとめ	後期期末試験の学習範囲を復習する。
		15週	学年末試験	
		16週	講義の復習と振り返り学習	前期、後期を通じて総合的に学習する。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	電気・電子系分野	電子工学	電子の電荷量や質量などの基本性質を説明できる。	3	前2
				エレクトロンボルトの定義を説明し、単位換算等の計算ができる。	3	前6
				原子の構造を説明できる。	3	前3,前9
				結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布を理解し、金属と絶縁体のエネルギーバンド図を説明できる。	1	前4,前5
				金属の電気的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。	1	前2
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	3	前3,前4,前5
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	3	前4,前5
				pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流－電圧特性を説明できる。	3	前10,前11
				バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。	1	前12
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	1	前13

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	レポート	合計
総合評価割合	60	0	0	0	0	40	100
基礎的能力	40	0	0	0	0	40	80
専門的能力	20	0	0	0	0	0	20
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0