

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	半導体デバイス	
科目基礎情報							
科目番号	20410			科目区分	専門 / 必修		
授業形態	授業			単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	電気工学科			対象学年	4		
開設期	後期			週時間数	2		
教科書/教材	半導体電子デバイス、大谷直毅、森北出版						
担当教員	伊藤 浩						
到達目標							
1. 半導体の材料、結晶構造を理解する。 2. 半導体の電子エネルギーバンド構造を理解する。 3. 真性半導体と不純物半導体を理解する。 4. PN接合の特性を理解する。 5. ダイオードの動作を理解する。 6. バイポーラトランジスタの動作を理解する。 7. MOSFETの動作を理解する。 8. その他の種半導体デバイスの動作を理解する。							
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		最低限の到達レベルの目安		未到達レベルの目安
評価項目1	半導体の材料、結晶構造を理解し、説明することができる。		半導体の材料、結晶構造を理解し、説明することができる。		半導体の材料、結晶構造の基礎知識がある。		半導体の材料、結晶構造の基礎知識がない。
評価項目2	半導体の電子エネルギーバンド構造を理解し、説明することができる。		半導体の電子エネルギーバンド構造を理解できる。		半導体の電子エネルギーバンド構造の基礎を知っている。		半導体の電子エネルギーバンド構造の基礎知識がない。
評価項目3	半導体中のキャリア輸送現象を理解し、説明することができる。		半導体中のキャリア輸送現象を理解できる。		半導体中のキャリア輸送現象の基礎を知っている。		半導体中のキャリア輸送現象の基礎知識がない。
評価項目4	PN接合の動作をバンド図等から理解し、説明することができる。		PN接合の動作を理解し、概要を説明することができる。		PN接合の基礎的な動作の基礎知識を知っている。		PN接合の基礎的な動作の基礎知識がない。
評価項目5	ダイオードの動作をバンド図等から理解し、説明することができる。		ダイオードの動作を理解し、概要を説明することができる。		ダイオードの動作の基礎的な理解をしている。		ダイオードの動作の基礎的な知識がない。
評価項目6	バイポーラトランジスタの動作をバンド図等から理		バイポーラトランジスタの動作を理解し、概要を説明することができる。		バイポーラトランジスタの基礎的な動作を説明できる。		バイポーラトランジスタの動作を説明できない。
評価項目7	MOSFETの動作をバンド図等から理解し、説明することができる。		MOSFETの動作を理解し、概要を説明することができる。		MOSFETの基礎的な動作を説明できる。		MOSFETの動作を説明できない。
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	本講義では、半導体の結晶構造からバンド構造などの基本的な半導体物理を学習し、半導体デバイスの動作を理解することを目的に講義を行う。不純物半導体のP型、N型半導体を接合したPN接合の理論と、ダイオードとしての応用デバイスの動作原理を学ぶ。さらに、PN接合の基礎を学んだ上で、バイポーラトランジスタ、MOSFETについて重点的に学び、その他の半導体デバイスについて概要を知る。						
授業の進め方・方法	本授業は教科書と講義資料を中心に講義を進める。さらに理解を深めるために、演習問題を自学自習により主体的に取り組むこと。 この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として、予習・復習を行うこと。						
注意点	前期の電子物性工学の知識が必要であるため、復習を自学自習により取組む必要がある。						
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用			☒ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業
授業計画							
		週	授業内容			週ごとの到達目標	
後期	3rdQ	1週	授業ガイダンス 半導体の概要			固体物理の基礎として量子力学の初歩と半導体の概要を理解する。	
		2週	半導体の結晶構造とエネルギーバンド			半導体結晶とエネルギーバンド図の理論を理解する。	
		3週	真性半導体と不純物半導体、キャリア密度			真性半導体、不純物半導体の違い、キャリア密度を理解する。	
		4週	半導体中のキャリア輸送現象			半導体中に流れるキャリアを理解する。	
		5週	pn接合、ダイオード特性			PN接合の物理現象、バンド図、I-V特性を理解する。	
		6週	ツェナーダイオード、トンネルダイオード			ツェナーダイオード、トンネルダイオードの動作を理解する。	
		7週	中間試験				
		8週	金属－半導体の接合の物理			金属と半導体接合の物理現象、ショットキー接合について理解する。	
	4thQ	9週	バイポーラトランジスタの基本動作			バイポーラトランジスタの動作原理を理解する。	
		10週	バイポーラトランジスタの周波数特性、サイリスタ			バイポーラトランジスタの周波数特性を理解する。 サイリスタの動作原理を理解する。	
		11週	接合型電界効果トランジスタの基本動作			接合型電界効果トランジスタの動作原理を理解する。	
		12週	MOS接合の物理			MOS構造の物理現象、バンド図、容量特性を理解する。	

		13週	MOSFETの基本動作	MOSFETの動作原理を理解する。
		14週	CMOS集積回路	CMOS集積回路の基本回路を理解する。
		15週	MESFETなどの半導体デバイス	MESFETやその他の半導体デバイスの概要を理解する
		16週		

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。	2	後1
				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。	2	後1
				原子の構造を説明できる。	2	後1
				パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。	2	後1
				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。	2	後2
				金属の電氣的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。	2	後4
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	4	後3
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	4	後2
				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。	4	後5,後6
				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。	4	後9,後10
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	4	後11,後12,後13

評価割合

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