熊本高等専門学校	開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	電子工学
科目基礎情報				
科目番号	TE1407	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	情報通信エレクトロニクス工学科	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	1	
教科書/教材	大山英典・葉山清輝著/半導体デバイス工学/森北出版株式会社			
担当教員	葉山 清輝,高倉 健一郎			

到達目標				
<ul style="list-style-type: none"> 電子工学で学ぶべき内容が半導体を中心とした電子デバイスでのキャリアの振る舞いであることを説明できる。 元素半導体と化合物半導体、真性半導体と不純物半導体の違いを説明できる。また、不純物添加による伝導型の違いを説明できる。 半導体の移動度、抵抗率の取り扱いができ、キャリアの運動を表現する拡散方程式を使うことができる。 状態密度及びフェルミ分布関数を用いてエネルギーバンド中のキャリア密度分布を説明できる。 pn接合ダイオードの動作をエネルギーバンドによって説明でき、電流電圧特性及び静電容量の大きさを計算できる。 ショットキーダイオードの動作をエネルギーバンドを用いて説明でき、電流電圧特性及び静電容量の大きさを計算できる。 種々のダイオードの動作原理を説明できる。 バイポーラトランジスタの動作原理についてバンド図を用いて説明できる。 電流増幅率を計算できる。 その他のバイポーラデバイス (HBT、サイリスタ) の動作を説明できる。 MOS構造で蓄積、空乏及び反転状態についてバンド図を用いて説明できる。 MOSFETの構造及び動作原理のバイポーラデバイスとの違いを説明できる。 JFET、MESFET及びHEMTそれぞれの構造及び動作を説明できる。 				

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
半導体の基礎	元素半導体と化合物半導体、真性半導体と不純物半導体の違いを説明できる。また、不純物添加による伝導型の違いを説明できる。半導体の移動度、抵抗率の取り扱いができる。状態密度及びフェルミ分布関数を用いてエネルギーバンド中のキャリア密度分布を説明できる。	元素半導体と化合物半導体、真性半導体と不純物半導体の違いを説明できる。また、不純物添加による伝導型の違いを説明できる。半導体の移動度、抵抗率の取り扱いができる。	元素半導体と化合物半導体、真性半導体と不純物半導体の違いを説明できない。また、不純物添加による伝導型の違いを説明できない。半導体の移動度、抵抗率の取り扱いができない。
ダイオードの特性	pn接合およびショットキー接合ダイオードの動作をエネルギーバンドによって説明でき、電流電圧特性及び静電容量の大きさを計算できる。	pn接合およびショットキー接合ダイオードの動作をエネルギーバンドによって説明できる。	pn接合およびショットキー接合ダイオードの動作をエネルギーバンドによって説明できない。
バイポーラデバイスの特性	バイポーラトランジスタの動作原理についてバンド図を用いて説明できる。電流増幅率を計算できる。その他のバイポーラデバイス (HBT、サイリスタ) の動作を説明できる。	バイポーラトランジスタの動作原理についてバンド図を用いて説明できる。	バイポーラトランジスタの動作原理についてバンド図を用いて説明できない。
ユニポーラデバイスの特性	MOS構造で蓄積、空乏及び反転状態についてバンド図を用いて説明できる。MOSFETの構造及び動作原理のバイポーラデバイスとの違いを説明できる。JFET、MESFET及びHEMTそれぞれの構造及び動作を説明できる。	MOSFETの構造及び動作原理のバイポーラデバイスとの違いを説明できる。JFET、MESFET及びHEMTそれぞれの構造及び動作を説明できる。	MOSFETの構造及び動作原理のバイポーラデバイスとの違いを説明できない。JFET、MESFET及びHEMTそれぞれの構造及び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	電子工学の基礎として半導体の基礎的性質を解説する。元素半導体と化合物半導体、真性半導体と不純物半導体のキャリア密度、移動度、抵抗率の取り扱いを説明し、pn接合およびショットキーダイオードの電流電圧特性を説明する。また半導体デバイスの動作原理及びデバイス作製方法について教授する。
授業の進め方・方法	半導体中の電子の振る舞いに着目して、各種半導体素子の動作原理を解説する。講義では半導体の中での電子の諸性質を解説しながら、デバイスの動作原理が理解できるようにスライドおよび板書を中心として進め、演習問題を解くことで内容の理解を深めていく。デバイスの動作原理を定性的に説明できるように、電子の取り扱い方を理解してほしい。また、定量解析には、科目の性質上、数学 (微分、積分、微分方程式) の基礎を理解していることが求められるため、並行して学んでほしい。
注意点	規定授業時間数: 6 0、3 0時間の授業+ 1 5時間の自学自習をもって1 単位とする。エレクトロニクス系科目の基礎となる半導体の動作原理を学ぶ科目です。基礎固めをしっかりと行ってください。

授業計画

前期	1stQ	週	授業内容	週ごとの到達目標
		1週	半導体の種類 (1)	元素半導体と化合物半導体の種類を説明できる。
		2週	半導体の種類 (2)	真性半導体のキャリア生成機構を説明できる。
		3週	半導体の種類 (3)	不純物添加によるキャリア生成機構を説明し、伝導型の違いを説明できる。
		4週	半導体の種類 (4)	同上
		5週	電氣的性質 (1)	エネルギー帯構造の概念を理解し説明できる。
		6週	電氣的性質 (2)	半導体のキャリア密度を、分布関数ならびにフェルミ・ディラック分布関数を利用して導出できることを理解し、結果式を利用して導出できる。
		7週	電氣的性質 (3)	同上
		8週	中間試験	

後期	2ndQ	9週	電氣的性質（４）	キャリアの移動度、ドリフト電流、抵抗率を説明し、計算できる。
		10週	電氣的性質（５）	同上
		11週	電氣的性質（６）	同上
		12週	電氣的性質（７）	キャリアの拡散電流を説明し、計算できる。
		13週	電氣的性質（８）	キャリアの再結合過程を説明できる。再結合電流を説明し、計算できる。
		14週	電氣的性質（９）	キャリア寿命について説明することができる。
		15週	前期定期試験	
		16週	定期試験答案返却	電力についての講義
	3rdQ	1週	p n 接合（１）	p n 接合ダイオードの動作をエネルギーバンドによって説明できる。
		2週	p n 接合（２）	p n 接合ダイオードを流れる電流を計算できる。
		3週	p n 接合（３）	p n 接合ダイオードの静電容量を計算できる。
		4週	p n 接合（４）	ダイオードの降伏現象を説明できる。
		5週	ショットキーダイオード（１）	ショットキーダイオードの動作を説明できる。
		6週	ショットキーダイオード（２）	ショットキーダイオードを流れる電流、静電容量を計算できる。
		7週	種々のダイオード	種々のダイオードの動作原理を説明できる。
		8週	中間試験	
4thQ	9週	バイポーラトランジスタ（１）	バイポーラトランジスタの動作原理についてバンド図を用いて説明できる。	
	10週	バイポーラトランジスタ（２）	同電流増幅率を計算できる。	
	11週	バイポーラトランジスタ（３）	バイポーラデバイス（HBT、サイリスタ）の動作を説明できる。	
	12週	バイポーラトランジスタ（４）	MOS構造で蓄積、空乏及び反転状態についてバンド図を用いて説明できる。	
	13週	ユニポーラトランジスタ（１）	MOSFETの構造及び動作原理のバイポーラデバイスとの違いを説明できる。	
	14週	ユニポーラトランジスタ（２）	JFET、MESFET及びHEMTそれぞれの構造及び動作を説明できる。	
	15週	後期定期試験		
	16週	定期試験答案返却		

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。	4	
				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。	4	
				原子の構造を説明できる。	4	
				パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。	4	
				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。	4	
				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。	4	
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	4	
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	4	
				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	
				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	
		電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	4			
		電力	直流機の原理と構造を説明できる。	4	前16	
			誘導機の原理と構造を説明できる。	4	前16	
			同期機の原理と構造を説明できる。	4	前16	
			半導体電力変換装置の原理と働きについて説明できる。	4	前16	
			電力システムの構成およびその構成要素について説明できる。	4	前16	
交流および直流送配電方式について、それぞれの特徴を説明できる。	4		前16			

評価割合

	試験	レポート	合計
総合評価割合	60	40	100
基礎的能力	20	10	30
専門的能力	30	20	50
分野横断的能力	10	10	20