

石川工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	半導体デバイスⅠⅠ	
科目基礎情報							
科目番号	16560		科目区分		専門 / 必修		
授業形態	講義		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		4		
開設期	通年		週時間数		2		
教科書/教材	図説 電子デバイス【増補改訂版】 菅 博・川畑敬志・矢野満明・田中 誠 共著 (産業図書)						
担当教員	瀬戸 悟						
到達目標							
1 .PN接合の電流電圧特性およびCV特性について説明できる。 2 .接合トランジスタの動作原理を説明できる。 3 .金属・半導体接触のバンド構造を説明できる。 4 .MOS構造をバンド図から説明できる。 5 .MOSFETの動作原理を説明できる。 6 .集積回路技術について説明できる。 7 .半導体と光の相互作用について説明できる。 8 .受光デバイスおよび太陽電池の動作原理を説明できる。 9 .その他の半導体デバイスの動作原理を説明できる。 10 .半導体デバイスで使われる技術用語を英語で読み書きできる。							
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		
到達目標 項目1,2	P N接合ダイオードと接合トランジスタの動作原理を説明できる。		P N接合ダイオードと接合トランジスタの動作原理をある程度説明できる。		P N接合ダイオードと接合トランジスタの動作原理を説明することが困難である。		
到達目標 項目3,4,5,6	MOSFETの動作原理と集積回路技術について説明できる。		MOSFETの動作原理と集積回路技術についてある程度説明できる。		MOSFETの動作原理と集積回路技術について説明することが困難である。		
到達目標 項目7,8,9,10	各種半導体デバイスの動作原理を説明でき、半導体デバイスで使う技術英語を読み書きできる。		各種半導体デバイスの動作原理をある程度説明でき、半導体デバイスで使う技術英語を読むことができる。		各種半導体デバイスの動作原理を説明することが困難で、半導体デバイスで使う技術英語を読み書きできない。		
学科の到達目標項目との関係							
本科学習目標 1 本科学習目標 2 本科学習目標 3 創造工学プログラム A1 創造工学プログラム B1専門(電気電子工学)							
教育方法等							
概要	本講義では、半導体デバイスⅠで学んだ概念を使って、PN接合ダイオード、接合トランジスタ、MOSFETなどの基礎的な半導体素子の動作原理を理解し、この分野の専門知識を身につける。その後、集積回路の基礎と製造プロセス、光通信に用いられる各種光デバイスや環境に配慮した技術であるエネルギー変換デバイスとしての太陽電池について学ぶ。 ※実務との関係 この科目は、企業の研究所（材料の研究・開発、研究成果の試作等）で実務に携わってきた教員が、その経験を活かし半導体デバイスについて講義形式で授業を行うものである。						
授業の進め方・方法	【事前事後学習など】到達目標の達成度を確認するため、随時レポート課題を与える。 【関連科目】半導体デバイスⅠ, 電子回路Ⅰ, 電子回路Ⅱ, 光電子工学, 電気材料						
注意点	・復習はしっかり行ない、学習したことを定着させること。 ・レポート課題は必ず提出すること。 ・授業・定期試験では関数電卓を持参すること。 【評価方法・評価基準】前期中間試験, 前期末試験, 後期中間試験, 学年末試験を実施する。 前期末成績：前期中間試験(30%), 前期末試験(70%) 学年末成績：前期末成績(40%), 後期中間試験(20%), 学年末試験(20%), レポート (20%) 成績の評価基準は60点以上を合格とする。						
テスト							
授業計画							
		週	授業内容			週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	p n 接合の電流電圧特性 (1)			p n 接合の電流電圧特性をバンド図から説明できる。	
		2週	p n 接合の電流電圧特性 (2)			p n 接合の電流電圧特性を数式で記述できる。	
		3週	p n 接合の周波数特性			p n 接合の周波数特性を説明できる。	
		4週	p n 接合の静電容量			p n 接合の静電容量に関して説明できる。	
		5週	接合トランジスタの構造と基本動作 (1)			接合トランジスタの構造と基本動作をバンド図で説明できる。	
		6週	接合トランジスタの構造と基本動作 (2)			接合トランジスタの構造と基本動作を数式で記述できる。	
		7週	接合トランジスタの等価回路			接合トランジスタの等価回路を説明できる。	
		8週	半導体表面のバンド構造			半導体表面のバンド構造を説明できる。	
	2ndQ	9週	金属・半導体接合のバンド構造			金属・半導体接合のバンド構造と電気的特性を説明できる。	
		10週	M O S 構造のエネルギーバンド構造 (1)			M O S 構造のエネルギーバンド構造を分類し説明できる。	
		11週	M O S 構造のエネルギーバンド構造 (2)			M O S 構造のエネルギーバンド構造を分類し説明できる。	
		12週	J F E T の構造と動作原理			J F E T の構造と動作原理を説明できる。	
		13週	M O S F E T の構造と動作原理			M O S F E T の構造と動作原理を説明できる。	
		14週	M O S F E T の電流電圧特性			M O S F E T の電流電圧特性を数式で記述できる。	

		15週	試験の返却と解説および復習	試験の返却して解答を解説し、間違いの多い問題に関しては復習する。
		16週		
後期	3rdQ	1週	M O S F E T の周波数特性と短チャネル効果	M O S F E T の周波数特性と短チャネル効果について説明できる。
		2週	集積回路の基礎	集積回路技術の基礎に関して説明できる。
		3週	各種 I C の紹介（１）	C M O S の特長について説明できる。
		4週	各種 I C の紹介（２）	C M O S を使った N A N D 回路、N O R 回路を説明できる。
		5週	半導体デバイスの製造プロセス（１）	半導体デバイスの製造プロセスの前工程について説明できる。
		6週	半導体デバイスの製造プロセス（２）	半導体デバイスの製造プロセスの後工程について説明できる。
		7週	光と物質の相互作用	光と物質の相互作用を3つに分類し、説明できる。
		8週	半導体受光デバイス	半導体受光デバイスについて説明できる。
	4thQ	9週	太陽電池の構造と動作原理	太陽電池の構造と動作原理について説明できる。
		10週	発光ダイオードの構造と動作原理	発光ダイオードの構造と動作原理について説明できる。
		11週	半導体レーザーの構造と動作原理（１）	半導体レーザーの構造と動作原理について説明できる。
		12週	半導体レーザーの構造と動作原理（２）	半導体レーザーの構造と動作原理について説明できる。
		13週	パワーデバイスの構造と動作原理	パワーデバイスの構造と動作原理について説明できる。
		14週	その他の半導体デバイス	その他の半導体デバイスについて説明できる。
		15週	試験の返却と解説および復習	試験の返却して解答を解説し、間違いの多い問題に関しては復習する。
		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。	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	
				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	
				金属の電気的性質を説明し、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	

評価割合

	試験	レポート	合計
総合評価割合	80	20	100
専門的能力	80	20	100