岐阜工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	電子デバイスⅡ

科目基礎情報

科目番号	0133	科目区分	専門 / 選択
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2
開設学科	電子制御工学科	対象学年	5
開設期	後期	週時間数	2
教科書/教材	絵から学ぶ半導体デバイス工学 (谷口研二・宇野重康著、朝倉書店、2018.1.20)		
担当教員	藤田 一彦		

到達目標

以下の項目を目標とする。
①MIS構造、MOS構造ダイオードの動作を理解し、それを用いたMOSFETの動作原理・特性が理解・説明できる
②pn接合を用いたダイオード、バイポーラトランジスタ、サイリスタなどの電子デバイスの動作原理・特性が理解・説明できる
③MOSFETなどを用いた集積回路の基本的な構造やデバイスプロセスが理解・説明ができる
④半導体光デバイスの発光・受光の原理やデバイスの基本的な構造や特性が理解・説明ができる
岐阜高専ディプロマポリシー：（D）専門分野

ルーブリック

	理想的な到達レベル（優）の目安	標準的な到達レベル（良）の目安	未到達レベル（不可）の目安
評価項目1	MIS構造、MOS構造ダイオードの動作を理解し、それを用いたMOSFETの動作原理・特性に関する問題を8割以上解くことができる。	MIS構造、MOS構造ダイオードの動作を理解し、それを用いたMOSFETの動作原理・特性に関する問題を7割以上解くことができる。	MIS構造、MOS構造ダイオードの動作をよく理解していない。それを用いたMOSFETの動作原理・特性に関する問題を6割未満しか解くことができない。
評価項目2	pn接合を用いたダイオード、バイポーラトランジスタ、サイリスタなどの電子デバイスの動作原理・特性を理解し、これに関する問題を8割以上解くことができる。	pn接合を用いたダイオード、バイポーラトランジスタ、サイリスタなどの電子デバイスの動作原理・特性を理解し、これに関する問題を7割以上解くことができる。	pn接合を用いたダイオード、バイポーラトランジスタ、サイリスタなどの電子デバイスの動作原理・特性を理解していない。これに関する問題を6割未満しか解くことができない。
評価項目3	MOSFETなどを用いた集積回路の基本的な構造やデバイスプロセスを理解し、これに関する問題を8割以上解くことができる。	MOSFETなどを用いた集積回路の基本的な構造やデバイスプロセスを理解し、これに関する問題を7割以上解くことができる。	MOSFETなどを用いた集積回路の基本的な構造やデバイスプロセスを理解していない。これに関する問題を6割未満しか解くことができない。
評価項目4	半導体光デバイスの発光・受光の原理やデバイスの基本的な構造や特性を理解し、これに関する問題を8割以上解くことができる。	半導体光デバイスの発光・受光の原理やデバイスの基本的な構造や特性を理解し、これに関する問題を7割以上解くことができる。	半導体光デバイスの発光・受光の原理やデバイスの基本的な構造や特性を理解していない。これに関する問題を6割未満しか解くことができない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	IoTやAI, ビッグデータの活用が叫ばれる２１世紀の高度情報化社会は、マイクロプロセッサと半導体メモリ等の集積回路がハードウェアの根幹をなし、多くの情報が伝送され、その上で各種プログラムが膨大な情報を処理することより成り立っている。これまで学んできた電気･電子関連科目の知識を基に、エネルギーバンドの概念を導入して半導体物性を学ぶとともに、集積回路の基礎となる半導体デバイスの動作原理を学習し、電子回路設計や半導体工学に応用する基礎知識を習得する。 ※実務との関係 この科目は、企業にて光学測定や物性測定技術の研究開発を行ってきた教員が、その経験を活かし、半導体の物性やそれを利用した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	授業は，教科書，配布プリントと板書を中心に行う。 （事前準備の学習）電気磁気学Ⅰ、電気磁気学Ⅱの復習をしておくこと。 英語導入計画：Technical terms：専門用語の英語表記を教える。
注意点	各自学習ノートを充実させること。また指定された学内ファイルサーバ（LMS）に講義資料や演習課題を置くので参考にすること。なお、成績評価には教室外学修（課題レポートなど）の内容も含まれる。 “授業の内容を確実に身につけるために、予習・復習、演習問題レポートに取り組むことが必須である。”

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	半導体プロセス技術 （ALのレベルC）	半導体プロセス技術 （授業外学習・事前）半導体のプロセス技術について調査（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		2週	ＭＯＳＦＥＴの構造と動作原理 （ALのレベルC）	ＭＯＳＦＥＴの構造と動作原理を理解する （授業外学習・事前）教科書３章の２予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		3週	ＭＯＳＦＥＴの電気的特性 （ALのレベルC）	ＭＯＳＦＥＴの電気的特性を理解する （授業外学習・事前）教科書３章の３予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		4週	ＭＯＳＦＥＴの性能を表すパラメータ （ALのレベルC）	ＭＯＳＦＥＴの性能を表すパラメータを理解する （授業外学習・事前）教科書３章の４予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）

		5週	ＭＯＳＦＥＴでの諸現象 （ALのレベルC）	ＭＯＳＦＥＴでの諸現象を理解する （授業外学習・事前）教科書３章の５予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		6週	バイポーラトランジスタの構造と動作原理１ （ALのレベルC）	バイポーラトランジスタの構造と動作原理について理解する （授業外学習・事前）教科書４章の１の予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		7週	バイポーラトランジスタの構造と動作原理２ （ALのレベルC）	バイポーラトランジスタの構造と動作原理について理解する （授業外学習・事前）教科書４章の２の予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		8週	バイポーラトランジスタの素子特性 （ALのレベルC）	バイポーラトランジスタの素子特性について理解する （授業外学習・事前）教科書４章の３予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
	4thQ	9週	サイリスタの構造と動作原理、その特性 （ALのレベルC）	サイリスタの構造と動作原理、特性について理解する （授業外学習・事前）サイリスタ・トライアックについて調べる（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		10週	パワーデバイス（IGBT、パワーMOSFET）の構造と動作原理、その特性 （ALのレベルC）	パワーデバイスの構造と動作原理、特性について理解する （授業外学習・事前）パワーデバイス（IGBT、パワーMOSFETについて調べる（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		11週	半導体の発光原理と発光素子（LED、LD） （ALのレベルC）	半導体の発光原理および発光デバイス（LED、LD）について理解する （授業外学習・事前）教科書５章の１と２予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		12週	半導体の受光原理と受光素子（PD、SC） （ALのレベルC）	半導体の受光原理および受光デバイス（PD、SC）について理解する （授業外学習・事前）教科書５章の３予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		13週	半導体受光素子（CCD） （ALのレベルC）	半導体受光素子（CCD）の構造と特性について理解する （授業外学習・事前）教科書５章の５.３.３予習（約１時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約３時間）
		14週	半導体デバイスの評価方法 （ALのレベルC）	半導体デバイスの評価方法について理解する （授業外学習・事前）半導体デバイスの評価方法について調べる（約２時間） （授業外学習・事後）配布資料の復習、課題問題を解く（約２時間）
		15週	期末試験	ー
		16週	半導体デバイスの総まとめ	

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	
				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	
				原子の構造を説明できる。	3	
				パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。	3	
				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。	3	
				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。	3	
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	3	
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	3	
				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	
				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。	3	
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	3	

評価割合

	期末試験（80%）	課題レポート（20%）	合計
総合評価割合	100	25	125
得点（学年）	100	25	125