

長岡工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	電子デバイス	
科目基礎情報							
科目番号	0101			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	電気電子システム工学科			対象学年	5		
開設期	後期			週時間数	2		
教科書/教材	(購入は必修ではありません) 菅 博 他、図説電子デバイス、産業図書、2011年						
担当教員	島宗 洋介						
到達目標							
(科目コード：21402、英語名 Electronic Devices)(授業計画の週は回と読み替えること) この科目は長岡高専の教育目標の(D)と主体的に関わる。この科目の到達目標と、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習・教育目標との関連の順で次に示す。 ① pn接合、金属半導体接合の基本を理解する。25% (d1) ② バイポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解する。20% (d1) ③ ユニポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解する。35% (d1) ④ オプトエレクトロニクス素子の動作原理と基本的特性を理解する。20% (d1)							
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	pn接合、金属半導体接合の基本を理解して説明できる。		pn接合、金属半導体接合の基本を理解している。		pn接合、金属半導体接合の基本を概ね理解している。		左記に達していない
評価項目2	バイポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解して説明できる。		バイポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解している。		バイポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を概ね理解している。		左記に達していない
評価項目3	ユニポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解して説明できる。		ユニポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を理解している。		ユニポーラトランジスタの動作原理と基本的特性を概ね理解している。		左記に達していない
評価項目4	オプトエレクトロニクス素子の動作原理と基本的特性を理解して説明できる。		オプトエレクトロニクス素子の動作原理と基本的特性をしている。		オプトエレクトロニクス素子の動作原理と基本的特性を概ね理解している。		左記に達していない
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	エレクトロニクスの発展が、今日の情報化社会の根幹を支え、今後の高度情報化社会の推進役であることは周知の事実である。このエレクトロニクス技術の中心に位置するのが、シリコンを中心とした半導体材料による電子デバイスである。この講義では、電子デバイスの動作原理を中心にその基礎を学習する。この講義では、電子デバイスの動作原理を中心にその基礎を学習する。また、本科目は企業で大規模集積回路(LSI)のプロセス開発に従事した教員が、その経験を活かし、半導体デバイスの特性や原理について講義形式で授業を行うものである。 ○関連する科目：電気電子材料I（前年度履修）、物性科学、電子物性工学（専攻科科目、次年度履修）						
授業の進め方・方法	この授業は学修単位科目のため、事前・事後学習として「週ごとの到達目標」欄に示す課題などを実施する。						
注意点	電子工学、物理、化学の基本的事柄について知識が必要である。 特に現代物理（量子論）の基本事項については理解をしておくことが必要であり、4年生の「電気電子材料I」の内容を復習して受講することが望ましい。また、特性の解析には数学の微分・積分の計算が必要となる。本科目は本来、面接授業として実施を予定していたものであるが、新型コロナウイルス感染症の拡大による緊急事態において、必要に応じ遠隔授業として実施するものである。						
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	半導体デバイスの基礎1(量子力学的エネルギー準位)		真性半導体と不純物半導体を説明できる。課題：水素原子模型におけるエネルギー準位の計算		
		2週	半導体デバイスの基礎2(半導体中キャリア密度)		半導体のエネルギーバンド図を説明できる。課題：キャリア密度の計算		
		3週	半導体中の電気伝導		半導体のエネルギーバンド図を説明できる。課題：ドリフト電流に関する計算		
		4週	半導体中のキャリアの再結合		半導体中の電子とホールの生成および結合過程を説明できる。課題：半導体中キャリア移動に関する復習		
		5週	pn接合の電流-電圧特性		ダイオードの特徴を説明できる。課題：pn接合の電圧-電流特性に関する復習		
		6週	pn接合の接合容量		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。課題：pn接合容量の計算		
		7週	中間試験		試験時間 50分間		
		8週	金属と半導体の接触		ショットキー接合とオーミック接合をそれぞれ説明できる。課題：ショットキー接合に関する復習		
	4thQ	9週	バイポーラトランジスタの動作原理		バイポーラトランジスタの特徴と等価回路を説明できる。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。課題：バイポーラトランジスタの増幅原理に関する復習		
		10週	金属-絶縁物-半導体(MIS)構造の電気的特性		FETの特徴と等価回路を説明できる。電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。課題：MIS構造の電気的特性に関する復習		

		11週	MOSFETの動作原理と基本的特性	FETの特徴と等価回路を説明できる。電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。課題：MOSFETの電気的特性に関する復習
		12週	接合型FETの動作原理と基本特性	電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。課題：接合型FETの電気的特性に関する復習
		13週	半導体の光学的特性	半導体の光学的特性を説明できる。課題：半導体の光学的特性に関する復習
		14週	フォトダイオード	フォトダイオードの基本特性を説明できる。課題：光学デバイスに関する復習
		15週	太陽電池の基本的特性	太陽電池の基本的特性を説明できる。課題：光学デバイスに関する復習
		16週	後期末試験 17週：試験解説・発展授業	試験時間 50分間

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	電子回路	ダイオードの特徴を説明できる。	4	
				バイポーラトランジスタの特徴と等価回路を説明できる。	4	
				FETの特徴と等価回路を説明できる。	4	
		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

	課題	中間試験	期末試験	合計
総合評価割合	20	35	45	100
基礎的能力	10	20	25	55
専門的能力	10	15	20	45