

有明工業高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)		授業科目	半導体工学
科目基礎情報						
科目番号	0043		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	創造工学科(情報システムコース)		対象学年	4		
開設期	前期		週時間数	前期:1		
教科書/教材	「電子デバイス工学」 宮尾正信 / 朝倉書店					
担当教員	松野 哲也					
到達目標						
1. 半導体とは何か説明できる。 2. ダイオードの動作原理を説明できる。 3. トランジスタの動作原理を説明できる。						
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(可)		未到達レベルの目安	
評価項目1		半導体の電気的特性をエネルギーバンド図に基づき、導体の電気的特性との違いに言及しつつ説明できる。	半導体とは何かをエネルギーバンド図に基づき、絶縁体や導体のバンド構造との違いに言及しつつ説明できる。		半導体とは何か説明できない。	
評価項目2		ダイオードの動作原理をエネルギーバンド図に基づき、キャリアの振る舞いとの関連に言及しつつ説明できる。	ダイオードの動作原理をキャリアの定性的振る舞いに基づき説明できる。		ダイオードの動作原理を説明できない。	
評価項目3		トランジスタの動作原理をエネルギーバンド図に基づき、キャリアの振る舞いとの関連に言及しつつ説明できる。	トランジスタの動作原理をキャリアの定性的振る舞いに基づき説明できる。		トランジスタの動作原理を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育到達度目標 B-1						
教育方法等						
概要	電子機器の基本素子である半導体デバイスの動作原理を学ぶ。					
授業の進め方・方法	講義主体で授業が行われる。半導体デバイスの動作原理の物理的理解を目指す。					
注意点	気体分子運動論, 電磁気学, 量子力学, 統計力学の基礎知識が必要である。					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	半導体の特徴 原子の構造とエネルギー準位		半導体の電気的特性を述べることができる。 原子に束縛された電子の振る舞いをボーアの原子模型に基づき説明できる。エネルギー準位とは何かを理解する。 エネルギー準位を電子が占有するという概念を説明できる。	
		2週	結晶中の電子		エネルギーバンドの起源と意味を理解する。 電子がバンドを占有する状況を理解する。	
		3週	バンド構造 有効質量近似		バンド構造と電子の占有状況にもとづき結晶の電気的特性を説明できる。 結晶中の電子の運動の様子を有効質量近似に基づき説明できる。	
		4週	真性半導体と外因性半導体 状態密度と占有確率		真性半導体, p型半導体, n型半導体とは何かを説明できる。 状態密度と占有確率の意味を理解する。	
		5週	フェルミ分布と ボルツマン分布と有効状態密度		フェルミ分布とフェルミ準位の意味を理解する。 ボルツマン分布と有効状態密度の意味を理解し, pn積一定の法則を導く。	
		6週	キャリア密度の温度依存性 キャリアの流れ		これまで学んだ統計力学的知識あるいは物理的イメージをもとにキャリア密度の温度依存性を説明できる。 半導体中をキャリアが流れる形態（ドリフトと拡散）を理解する。	
		7週	pn接合ダイオードとは 整流性の原理		pn接合ダイオードの基本構造を理解する。 整流特性の機構をエネルギーバンド図に基づき定性的に説明できる。	
		8週	中間試験			
	2ndQ	9週	整流特性の導出 空乏層幅		電流電圧特性の式の導出手順を説明できる。 空乏層の幅を定める要因を説明できる。	
		10週	空乏層容量 逆電圧降伏		空乏層容量が生じる機構を説明できる。 降伏現象が生じる機構を説明できる。	
		11週	ショットキー接触		ショットキー接触のエネルギーバンド図を描画できる。	
		12週	バイポーラトランジスタとは 基本構造と動作原理		バイポーラトランジスタの基本構造を説明できる。 バイポーラトランジスタの動作原理をエネルギーバンド図などに基づき説明できる。	
		13週	電流増幅の物理 各種接地回路		電流増幅率の導出手順を説明できる。 各種接地回路（ベース接地, エミッタ接地, コレクタ接地）における電流増幅率を導出できる。	
		14週	MOS型電界効果トランジスタとは 基本構造と動作原理		MOS型電界効果トランジスタの基本構造を理解する。 MOS型電界効果トランジスタの基本構造と動作原理を説明できる。	

		15週		期末試験			
		16週		テスト返却と解説			
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	電気回路	電荷と電流、電圧を説明できる。	4		
				オームの法則を説明し、電流・電圧・抵抗の計算ができる。	4		
			電磁気	電荷及びクーロンの法則を説明でき、点電荷に働く力等を計算できる。	4		
			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		
				利得、周波数帯域、入力・出力インピーダンス等の増幅回路の基礎事項を説明できる。	4		
				トランジスタ増幅器のバイアス供給方法を説明できる。	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		
	情報系分野	その他の学習内容	オームの法則、キルヒホッフの法則を利用し、直流回路の計算を行うことができる。	4			
			トランジスタなど、デジタルシステムで利用される半導体素子の基本的な特徴について説明できる。	4			
	分野別の工学実験・実習能力	電気・電子系分野【実験・実習能力】	電気・電子系【実験実習】	増幅回路等(トランジスタ、オペアンプ)の動作に関する実験結果を考察できる。	4		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	100	0	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	100	0	0	0	0	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0