

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	半導体工学
科目基礎情報					
科目番号	0045		科目区分	専門 / 選択	
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 (電気電子系共通科目)		対象学年	5	
開設期	後期		週時間数	2	
教科書/教材	教科書: 古川 静二郎 他「電子デバイス工学【第2版】」(森北出版) / 参考図書: 菅 博 他「図説 電子デバイス」(産業図書), 深海 登世司 監修「半導体工学」(東京電機大学出版局), Walter R. Beam, "ELECTRONICS OF SOLIDS", (McGraw-Hill Book Company), S.M.Sze, "SEMICONDUCTOR DEVICES Physics and Technology", (JOHN WILEY & SONS INC.)				
担当教員	山田 昭弥				
到達目標					
<ol style="list-style-type: none"> <li>量子力学の基礎を理解し、波動関数の物理的意味や波動方程式によるエネルギーバンド理論の導出について説明ができる。</li> <li>MOSFETや光電素子等の代表的な半導体デバイスの構造と動作原理、特徴について説明できる。</li> <li>集積回路の基本的な分類や製造技術について説明できる。</li> <li>半導体業界の現状について、基礎知識、関連情報を収集し、自身の意見をまとめることができる。</li> </ol>					
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		
評価項目1	量子力学や統計力学の基礎を理解し、エネルギーバンド理論に関する説明ができる。	簡単な図を用いてエネルギーバンド理論について概説できる。	エネルギーバンド理論に関する説明ができない。		
評価項目2	MOSFETや光電素子等の半導体デバイスの構造、動作原理、特徴等について説明できる。	半導体デバイスの例を挙げて、構造や動作原理、特徴について概説できる。	代表的な半導体デバイスの動作原理、特徴について説明できない。		
評価項目3	代表的な集積回路の製造方法例を挙げ、そのしくみや特徴、問題点等について説明できる。	代表的な集積回路の製造方法例を挙げ、特徴等について概説できる。	代表的な集積回路の製造方法に関する説明ができない。		
評価項目4	半導体業界の現状について、歴史的背景や抱える問題点を概説できる。	半導体業界の現状について、問題点を例を挙げて説明できる。	半導体業界の現状について、例を挙げて説明できない。		
学科の到達目標項目との関係					
I 人間性 II 実践性 III 国際性 CP2 各系の工学的専門基礎知識、および実験・実習および演習・実技を通してその知識を社会実装に応用・実践できる力 CP4 他者を理解・尊重し、協働できるコミュニケーション能力と人間力					
教育方法等					
概要	第3学年で履修した「電子デバイス」の知識をもとに、半導体の物性を理解する上で必要とされる量子力学の基礎から、MOSFETを中心に各種半導体デバイスの特性、集積回路に関する製造技術について学習し、併せて半導体製造業界の現状についても理解することを目的とする。				
授業の進め方・方法	授業は座学中心で行い、適宜参考となる自作プリントを配布する。各授業内容に対する到達目標に関する試験及び自学自習で努めた演習・課題レポート等で総合的に達成度を評価する。なお、本科目は学修単位であり、授業で課す演習・課題レポートにより事前・事後学習成果を確認するため、自学自習時間等を活用し、取り組むこと(60時間の自学自習を必要とする)。学業成績評価は、定期試験: 50%、中間達成度確認テスト: 30%、演習・課題レポート: 20%の割合で行い、合格点は60点以上である。学業成績評価が60点未満の場合、再試験を実施することがある。この再試験の成績は、中間達成度確認テスト及び定期試験の成績に置き換えて再評価を行う。				
注意点	第3学年の「電子デバイス」の学習内容についてよく復習すること。演習・課題等は添削し、目標が達成されていることを確認後、返却する。目標が達成されていない場合には、再提出を求められることもある。				
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング		<input checked="" type="checkbox"/> ICT 利用		<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応	
<input type="checkbox"/> 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	量子論の基礎 (1)	電子の粒子性と波動性、ド・ブロイの関係式について説明できる。	
		2週	量子論の基礎 (2)	シュレーディンガーの波動方程式、波動関数、フェルミエネルギーについて、固体のエネルギーバンド理論に関連付けて説明することができる。	
		3週	統計力学の基礎	フェルミ分布と状態密度について説明できる。	
		4週	金属-半導体接触 (1)	仕事関数と電子親和力の定義について説明できる。	
		5週	金属-半導体接触 (2)	ショットキー障壁の形成過程やショットキーバリアダイオードの特徴について説明できる。	
		6週	MOS構造	MOS構造の動作を3つの状態に分け、それらの特徴について説明できる。	
		7週	MOSFET (1)	MOSFETの基本動作原理(伝達特性、出力特性)について説明できる。	
		8週	MOSFET (2)	エンハンスメント型とデプレッション型の概要とその違いについて説明できる。	
	4thQ	9週	集積回路の基礎 (1)	集積回路の定義と各種分類について説明できる。	
			10週	集積回路の基礎 (2)	代表的な集積回路について、その構造、特徴、動作原理について説明できる。

		11週	集積回路製造プロセス（１）	設計工程，製造工程それぞれの概要について説明できる。
		12週	集積回路製造プロセス（２）	製造工程における前工程，後工程，および関連する周辺技術の概要について説明できる。
		13週	光電素子	代表的な光電素子について，その構造，動作原理，特徴について説明できる。
		14週	太陽電池	太陽電池の分類，基本構造，特性の違いや次世代太陽電池に求められる要件，現状について概説できる。
		15週	半導体産業の現状	半導体メーカーやシリコンメーカー等，半導体産業に関連する業界の現状について概説できる。
		16週	後期定期試験	

### 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	前1,前2,後1
				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	前1,前2,後1
				原子の構造を説明できる。	4	前1,前2,前3,後1
				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	前1,前2,前3,後1
				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	前1,前2,前3,後3
				真性半導体と不純物半導体を説明できる。	4	前3,後4
				半導体のエネルギーバンド図を説明できる。	4	前3,後2,後4,後5
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	4	前6,前7,後7,後8

### 評価割合

	定期試験	中間達成度確認テスト	演習・課題	合計
総合評価割合	50	30	20	100
基礎的能力	20	15	10	45
専門的能力	30	15	10	55