

木更津工業高等専門学校	開講年度	平成28年度 (2016年度)	授業科目	電子工学Ⅱ
科目基礎情報				
科目番号	0024	科目区分	専門 / 選択	
授業形態	授業	単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	電子制御工学科	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	2	
教科書/教材	自作テキスト			
担当教員	鈴木 聡			
到達目標				
1. シュレディンガー方程式を理解し、固体中の電子の振る舞いを定量的に取り扱うことができる。 2. エネルギーバンド構造を理解し、これをもとに半導体の基本的な性質を説明できる。 3. 半導体のキャリア密度を計算することができる。 4. 電界効果トランジスタの動作原理と特性を説明することができる。				
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	
シュレディンガー方程式	シュレディンガー方程式を導出でき、井戸形ポテンシャルの問題を解くことができる。	簡単な井戸形ポテンシャルの問題が解ける。	簡単な井戸形ポテンシャルの問題が解けない。	
エネルギーバンド構造	エネルギーバンド構造を定量的に説明できる。	エネルギーバンド構造を定性的に説明できる。	エネルギーバンド構造を定性的に説明できない。	
半導体のキャリア密度	半導体のキャリア密度の式を導出でき、数値を計算できる。	半導体のキャリア密度が計算できる。	半導体のキャリア密度を計算できない。	
電界効果トランジスタ	電界効果トランジスタの構造、特性および動作原理を説明できる。	電界効果トランジスタの構造と特性を説明できる。	バイポーラトランジスタの構想や特性を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係				
教育方法等				
概要	電子工学Ⅱでは、シュレディンガー方程式、エネルギーバンド構造、半導体のキャリア密度、電界効果トランジスタについて学ぶ。3学年で学習した電子工学Ⅰではやや定性的に扱った項目を、ここでは定量的な取り扱いで行う。また、電子工学Ⅰで取り扱えなかった半導体デバイスである電界効果トランジスタについても学習する。			
授業の進め方・方法	授業方法は講義を中心として進め、適宜演習を行う。3学年で学習した電子工学Ⅰが基礎となるので、必要に応じてこれの復習も行う。また、定期試験ごとに年間で2回の課題の提出を求める。			
注意点	量子力学の初歩的な本を読むことを奨励する。特に啓蒙書の部類は量子力学のイメージをつかむのに適当である。			
授業計画				
	週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	ガイダンス	授業の目標や進め方、必要な知識、成績評価の方法について理解する。
		2週	電子の粒子性と波動性	電子に粒子性と波動性があることを理解する。
		3週	シュレディンガー方程式 1	波動性をもつ電子の振る舞いを記述するシュレディンガー方程式を導くことができる。
		4週	シュレディンガー方程式 2	一次元の箱の中の電子についてシュレディンガー方程式を解ける。
		5週	シュレディンガー方程式 3	三次元の箱の中の電子についてシュレディンガー方程式を解ける。
		6週	シュレディンガー方程式 4	三次元の問題で現れたエネルギー準位の縮退とパウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。
		7週	フェルミエネルギー	固体中のフェルミエネルギーを計算できる。
		8週	前期中間試験	
	2ndQ	9週	状態密度	半導体のキャリア密度計算に必要な状態密度を理解する。
		10週	フェルミ・ディラックの分布関数	半導体のキャリア密度計算に必要なフェルミ・ディラックの分布関数を理解する。
		11週	エネルギーバンド理論 1	孤立原子からの近似、集団電子からの近似を用いて定性的にエネルギーバンド理論を理解する。
		12週	エネルギーバンド理論 2	クローニツヒ・ベニーのモデルを用いて半定量的にエネルギーバンド理論を理解する。
		13週	真性半導体のキャリア密度 1	状態密度とフェルミ・ディラックの連関関数を用いて、真性半導体のキャリア密度を計算することができる。
		14週	真性半導体のキャリア密度 2	真性半導体のキャリア密度の式から、真性半導体のフェルミエネルギーやpn積一定の法則を導ける。
		15週	前期定期試験	
		16週	答案返却・解答解説	
後期	3rdQ	1週	外因性半導体のキャリア密度 1	外因性半導体のエネルギーバンド図を描くことができ、この中にキャリアの発生源を示すことができる。
		2週	外因性半導体のキャリア密度 2	外因性半導体のキャリア密度とフェルミエネルギーの関係の導くことができる。
		3週	外因性半導体のキャリア密度 3	外因性半導体のキャリア密度の温度依存性を説明できる。
		4週	半導体における電流輸送 1	熱平衡状態と非平衡状態におけるキャリア密度の変化を説明できる。
		5週	半導体における電流輸送 2	過剰キャリアの時間的・空間的变化を数式を用いて説明できる。

		6週	半導体における電流輸送 3	キャリアの連続の式を理解できる。
		7週	半導体における電流輸送 4	アインシュタインの関係式を理解できる。
		8週	後期中間試験	
	4thQ	9週	pn接合 1	pn接合のエネルギーバンド図を描きことができ、これから整流性を説明できる。
		10週	pn接合 2	pn接合のエネルギーバンド図から拡散電位や注入された少数キャリア密度を計算できる。
		11週	pn接合 3	pn接合に流れる電流を理論的に導くことができる。
		12週	電界効果トランジスタ 1	接合形電界効果トランジスタの構造、特性および動作原理を理解できる。
		13週	電界効果トランジスタ 2	MOS構造のエネルギーバンド図を描くことができ、印加電圧によるエネルギーバンドの変化を説明できる。
		14週	電界効果トランジスタ 3	MOS形電界効果トランジスタの構造、特性および動作原理を理解できる。
		15週	後期定期試験	
16週	答案返却・解答解説			

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	90	0	0	0	10	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	90	0	0	0	10	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0