

岐阜工業高等専門学校	開講年度	平成29年度 (2017年度)	授業科目	電子工学
科目基礎情報				
科目番号	0201	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	電気情報工学科	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	1	
教科書/教材	電子デバイス工学 (第2版) (古川清二郎、萩田陽一郎、浅野種正・森北出版・2014. 1. 10)			
担当教員	稲葉 成基, 所 哲郎			

### 到達目標

第3学年で学んだバンド理論をもとに半導体の基礎と応用を学ぶ。半導体を設計・開発するために不可欠である。以下の目標を達成すれば、この科目に関係した技術士の一次試験合格、電験2種合格、国際教科書の演習問題の6割以上正答のレベルまで達している。

①半導体の基本的事項が理解できる。  
 ②半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞いが理解できる。  
 ③pn接合及び金属-半導体接合が理解できる。  
 ④各種半導体デバイスの原理が理解できる。

### 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
評価項目1	半導体の基礎の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(8割以上)に解くことができる。	半導体の基礎の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	半導体の基礎の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確 (6割未満) に解くことができない。
評価項目2	半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞い等の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(8割以上)に解くことができる。	半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞い等の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞い等の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確 (6割未満) に解くことができない。
評価項目3	ダイオードやトランジスタの動作原理の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(8割以上)に解くことができる。	ダイオードやトランジスタの動作原理の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	ダイオードやトランジスタの動作原理の説明、基本問題に関する計算をほぼ正確 (6割未満) に解くことができない。
評価項目4	各種半導体デバイスの動作原理の説明、関連の基本問題に関する計算をほぼ正確(8割以上)に解くことができる。	各種半導体デバイスの動作原理の説明、関連の基本問題に関する計算をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	各種半導体デバイスの動作原理の説明、関連の基本問題に関する計算をほぼ正確 (6割未満) に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	第3学年で学んだバンド理論をもとに半導体の基礎と応用を学ぶ。半導体を設計・開発するために不可欠である。以下の目標を達成すれば、この科目に関係した技術士の一次試験合格、電験2種合格、国際教科書の演習問題の6割以上正答のレベルまで達している。①半導体の基本的事項が理解できる。②半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞いが理解できる。③pn接合及び金属-半導体接合が理解できる。④各種半導体デバイスの原理が理解できる。
授業の進め方・方法	パワーポイント及び板書による授業を行う。パワーポイント資料は一部穴あきで配布する。授業の最後に必ず課題を科す。難解な式はできるだけ省き、物理的な意味などを定性的に理解できるように授業を行う。最先端の電子デバイスおよびその原理などについて解説する。演習問題及び課題はその日のうちに解くことが大切である。技術士の一次試験、電験、教科書演習問題に相当した出題の6割以上正答すること。成績評価への重みは均等である。①半導体の基礎を説明でき、基本問題に関する計算が6割以上できる。②半導体の電気伝導及びキャリアの振る舞い等を説明でき、基本問題に関する計算が6割以上できる。③ダイオードやトランジスタの動作原理を説明でき、基本問題に関する計算が6割以上できる。④各種半導体デバイスの動作原理を説明でき、関連の基本問題に関する計算が6割以上できる。
注意点	前期：中間試験 100点 + 期末試験 100点 + 教室外学修 50点の合計の得点率 (%) 後期：中間試験 100点 + 期末試験 100点 + 教室外学修 50点の合計の得点率 (%) 学年：前・後期の重みを等しくして合計し得点率 (%) で成績をつける。学習・教育目標 (D-2 材料・バイオ系) 100% JABEE 基準 1 (1) : (d)

#### 授業計画

	週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	半導体とその種類 元素半導体、化合物半導体、真性半導体、不純物半導体など用語の定義	半導体とその種類 元素半導体、化合物半導体、真性半導体、不純物半導体など用語の定義について理解する
	2週	ボーアの理論 ボーアの仮説から水素モデルまでを復習	ボーアの理論 ボーアの仮説から水素モデルについて理解する	
	3週	固体のエネルギー帯 帯理論を復習	固体のエネルギー帯、帯理論について理解する	
	4週	結晶内電子の速度と有効質量 負の有効質量の概念を説明	結晶内電子の速度と有効質量 負の有効質量の概念について理解する	
	5週	電気伝導による固体の分類 導体、半導体、絶縁体のバンド理論からの説明	電気伝導による固体の分類 導体、半導体、絶縁体のバンド理論からの説明について理解する	
	6週	半導体のキャリア フェルミ・ディラックの物理関数の物理的な意味	半導体のキャリア フェルミ・ディラックの物理関数の物理的な意味について理解する	
	7週	キャリア密度とフェルミ準位 温度依存性 np積が一定であることの物理的な意味	キャリア密度とフェルミ準位 温度依存性 np積が一定であることの物理的な意味について理解する	
	8週	中間試験	以上の達成目標を達成していること	
2ndQ	9週	外因性半導体のキャリア密度とフェルミ準位	外因性半導体のキャリア密度とフェルミ準位について理解する	
	10週	半導体の電気伝導 ドリフト電流	半導体の電気伝導 ドリフト電流について理解する	
	11週	半導体の抵抗率	半導体の抵抗率について理解する	
	12週	半導体の電気伝導 拡散電流	半導体の電気伝導 拡散電流について理解する	
	13週	キャリア連続の式	キャリア連続の式について理解する	
	14週	ホール効果・磁気抵抗素子	ホール効果・磁気抵抗素子について理解する	

		15週	期末試験	以上の達成目標を達成していること
		16週	期末試験の解答・解説 pn接合	期末範囲の理解とpn接合について理解する
後期	3rdQ	1週	pn接合の電流電圧特性	pn接合の電流電圧特性について理解する
		2週	pn接合容量	pn接合容量について理解する
		3週	pn接合の空乏層容量と拡散容量	pn接合の空乏層容量と拡散容量について理解する
		4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動作原理について理解する
		5週	バイポーラトランジスタの電流増幅率	バイポーラトランジスタの電流増幅率について理解する
		6週	接合形FETの動作原理	接合形FETの動作原理について理解する
		7週	中間試験	以上の達成目標を達成していること
		8週	接合形FETの相互コンダクタンス	接合形FETの相互コンダクタンスについて理解する
	4thQ	9週	金属-半導体接触とショットキー障壁	金属-半導体接触とショットキー障壁について理解する
		10週	金属-半導体接触のオーミック接触	金属-半導体接触のオーミック接触について理解する
		11週	MISFET構造ゲートの動作	MISFET構造ゲートの動作について理解する
		12週	MISFET構造ゲートの反転層の解析	MISFET構造ゲートの反転層の解析について理解する
		13週	光導電効果と光起電力効果	光導電効果と光起電力効果について理解する
		14週	発光デバイス	発光デバイスについて理解する
		15週	期末試験	以上の達成目標を達成していること
		16週	期末試験の解答・解説 最新の半導体の紹介	期末試験の解答・解説 最新の半導体の紹介について理解する

### 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	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	
				金属の電氣的性質を説明し、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

	試験	課題発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	400	100	0	0	0	0	500
基礎的能力	200	50	0	0	0	0	250
専門的能力	200	50	0	0	0	0	250
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0