

科目名	固体電子工学	JABEE科目	科目コード 709
-----	--------	---------	--------------

学年・学科等名	1 学年	生産システム工学専攻	専門的・選択
単位数・開講期	2 単位	後期	
総時間数	90 時間	講義 30 + 自学自習 60	
担当教員	吉本 健一		

--	--	--	--

JABEE関連	教育プログラム科目区分	301専門工学科目①専門応用系
	教育プログラムの学習・教育目標	D-1(60%) D-2(40%)
	JABEE基準	d

教科書名	講義用プリント配布
補助教材	演習用プリント
参考書	電子現象(相川孝作 著:朝倉書店), 半導体工学演習(山口勝也 著:オーム社)

A. 教育目標

本科目は、固体中における電子の諸現象およびそれによって生じる諸効果について学ぶ科目であり、固体の中でも特に現代のエレクトロニクスを支えている半導体を中心にその基礎を学ぶとともに、半導体の諸効果やその応用である半導体素子の構造、動作原理および特性を理解することを目標とする。

B. 概要

基礎として、固体の結晶構造・化学結合形式・帯理論・電気伝導等を学習した後、金属と半導体の接触やpn接合のエネルギー帯構造を学び、半導体に関しての基本特性を理解した上で、その応用である半導体素子(ダイオード, トランジスタ等)の構造、および特性に関する内容を修得する。また、半導体の熱電的(ゼーベック効果, ペルチェ効果等), 光電的(光導電効果, 光起電力効果, 発光効果)および磁電的(ホール効果)諸現象・諸効果についても学ぶ。さらに、これらの効果を利用した素子(熱電対, 半導体冷熱素子, CdS, 太陽電池, 発光ダイオード, 半導体レーザー, 有機EL発光素子, ホール素子等)の動作原理や特性を理解する。

C. 学習上の留意点

固体(金属・半導体)の基礎からその応用としての素子までを学ぶので、前後のつながりを考えながら学習すること。また、演習問題を通じて理解を深めて行くことも大切であるので、授業中随所に演習を入れて行くが、授業以外でも時間を設けて演習問題を解いて理解を深めること。これらの演習課題等は評価につながるものであるため、提出期限を守り、必ず提出すること。

D. 評価方法

試験(70%), 小テスト・演習・レポート等(30%)にて評価する。

E. 授業内容

授業項目	時間	内 容	教育プログラム
1 固体の結晶と化学結合 1.1 結晶構造 1.2 結晶の化学結合形式	4	種々の結晶の構造・格子とその化学結合形式および結晶の解析法について学び、固体に関する基本的知識を理解し、これらを説明できる。	D-1, D-2
2 固体内の電子の状態と帯理論 2.1 電子のエネルギー状態と軌道	4	固体内の電子のエネルギー状態・分布, 量子数, 電子軌道, また帯理論について学び, 金属・半導体・絶縁体の違いを理解し, それぞれエネルギー準位図を用いて説明できる。	D-1, D-2

授業項目	時間	内 容	教育プログラム
2.2 帯理論 2.3 金属・半導体・絶縁体			
3 電気伝導 3.1 金属の電気伝導 3.2 半導体の電気伝導 3.3 キャリヤの拡散現象	4	電気伝導機構における金属と半導体(p形・n形)の違いと半導体のキャリヤについて学び, 導電率等を計算できる。また, 半導体のキャリヤ濃度や発生・再結合の機構を学び, キャリヤの拡散現象を理解して, キャリヤ連続の方程式を導く。	D-1, D-2
4 金属と半導体の接触 4.1 金属/p型と金属/n型 4.2 電圧-電流特性	2	金属と半導体の接触(整流性・オーム性接触)について, エネルギー帯構造と電圧-電流特性を学び, 接触面における状態や障壁をエネルギー準位図で説明できる。	D-1, D-2
5 pn 接合 5.1 pn 接合 5.2 電圧-電流特性	2	半導体素子の基本となるpn接合について, エネルギー帯構造と電圧-電流特性を学び, 接触面における状態や障壁を理解し, またバイアスがかかったときの効果をエネルギー準位図で説明できる。また, 降伏現象(なだれ降伏, ツェナ降伏, トンネル効果)を説明できる。	D-1, D-2
6 半導体素子 6.1 ダイオード 6.2 トランジスタ 6.3 その他の半導体素子	4	ダイオード(ツェナーダイオード, トンネルダイオードを含む)やトランジスタ等の半導体素子の原理や構造およびバイアスのかけ方を理解し, 素子としての動作原理や特性を説明できる。	D-1, D-2
7. 半導体の熱電的性質	4	半導体の熱電的効果(ゼーベック効果, ペルチェ効果等)についてその基礎を学び, その効果をエネルギー準位図で用いて説明できる。また, 熱電的効果を利用した熱電変換素子(熱電対, 半導体冷熱素子等)の原理と構造を理解し, 素子としての動作原理や特性を説明できる。	D-1, D-2
8. 半導体の光電的性質	4	半導体の光電的効果(光導電効果, 光起電力効果, 発光効果等)についてその基礎を学び, その効果をエネルギー準位図で用いて説明できる。また, 光電的効果を利用した光電変換素子(CdS, 太陽電池, 発光ダイオード, 半導体レーザ, EL発光素子等)の原理と構造を理解し, 素子としての動作原理や特性を説明できる。	D-1, D-2
9 半導体の磁電的性質	2	半導体の磁電的性質としてのホール効果について学び, キャリヤの動作からその原理を説明できるとともに, この効果を利用して半導体の諸特性を測定する方法を修得する。	D-1, D-2
(後期末試験)			
◆自学自習 ・ 予習・復習 ・ 演習課題 ・ 小テスト・定期試験等の準備	60	自学自習時間として, 日常の授業のための予習・復習時間, 理解を深めるための演習課題の考察・解法の時間および小テストや定期試験の準備のための学習時間を総合して60時間と考えている。	D-1, D-2

F. 関連科目

電子工学 I・II, 電子物性工学, 半導体工学