

量子工学基礎

2 単位 (選択必修 (D))

Quantum Mechanics for Semiconductor Physics

西野 克志・准教授 / 電気電子工学科 物性デバイス講座

【授業目的】半導体材料の性質や半導体デバイスの動作原理を理解するために必要となる半導体内の電子に関する基礎物理概念を修得する。

【授業概要】半導体材料の性質や半導体デバイスの動作原理を理解するためには、量子力学的基礎に基づいて半導体内の電子の状態を知ることが不可欠となる。授業では、まず簡単なポテンシャル中での電子の状態をシュレディンガーの波動方程式から導き、量子力学に特徴的な現象について述べる。次いで結晶中で電子のとりうる状態について述べた後、半導体のバンド構造について解説し、さらに量子効果の起こるような半導体構造について講義する。

【キーワード】シュレディンガー方程式、エネルギーバンド、半導体、量子井戸構造

【先行科目】『量子力学』(0.5)

【関連科目】『半導体工学』(0.5), 『電子デバイス』(0.5), 『電子物性工学』(0.5)

【履修要件】「量子力学」を履修していることが望ましい。

【履修上の注意】予習・復習を行うこと。

【到達目標】

1. シュレディンガーの波動方程式から簡単なポテンシャル中での電子のふるまいを知ることができる。(授業計画 1~ 4 および最終試験)
2. 結晶内電子のエネルギーバンドの考え方、および状態密度等これに関する諸概念を理解する。(授業計画 5~ 9 および最終試験)
3. 半導体や基本的な半導体デバイスに関する諸概念を理解する。(授業計画 10~ 12 および最終試験)
4. 量子効果の現れるような構造を理解する。(授業計画 13~ 14 および最終試験)

【授業計画】

1. 量子力学の基礎
2. 井戸型ポテンシャル中の電子
3. 階段状ポテンシャルに入射する電子
4. トンネル効果・水素原子
5. 状態密度
6. フェルミ・ディラックの分布関数
7. クローニッヒ・ペニーのモデル
8. 結晶内における電子の運動
9. 金属, 半導体, 絶縁体のバンド構造
10. 真性半導体

11. 不純物半導体

12. pn 接合

13. 量子井戸構造

14. 超格子

15. 最終試験 (定期試験)

16. 試験の返却および解説

【成績評価基準】到達目標が達成されているかを試験 75%, レポート 25% で評価し、あわせて 60% 以上あれば合格とする。

【学習教目標との関連】(D) 専門基礎 30%, (E)[主目標] 専門分野 (物性デバイス) 70%

【教科書】松澤, 高橋, 斉藤著 「電子物性」 森北出版

【参考書】

◇ C.Kittel 「固体物理学入門 上」 丸善

◇ .A. ハリソン 「固体の電子構造と物性 上巻」 現代工学社

◇ P.Y. ユー 「半導体の基礎」 シュプリンガー・フェアラーク東京

【授業コンテンツ】 <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216471>

【対象学生】開講コースと同学科の夜間主コース学生も履修可能

【連絡先】

⇒ 西野 (E 棟 2 階南 A-5, 088-656-7464, nishino@ee.tokushima-u.ac.jp) MAIL

【備考】授業を受ける際には、2 時間の授業時間毎に 2 時間の予習と 2 時間の復習をしたうえで授業を受けることが、授業の理解と単位取得のために必要である。