

電気通信大学 平成21年度シラバス

授業科目名	半導体量子工学		
英文授業科目名	Semiconductor Physics and Engineering		
開講年度	2009年度	開講年次	3年次
開講学期	後学期	開講コース・課程	昼間コース
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	専門科目-学科専門科目-選択科目		
開講学科・専攻	量子・物質工学科		
担当教官名	豊田 太郎		
居室	東6-508		

公開E-Mail	授業関連Webページ
toyoda@pc.uec.ac.jp	

【主題および達成目標】
<p>[主題]本授業は将来エレクトロニクス関連の技術者になろうと思っている学生、あるいは興味を持つ学生を対象としたもので、半導体を中心とする固体デバイスの物理的基礎について講義する。</p> <p>[達成目標]半導体材料や半導体デバイスを物理学的観点から理解することで、将来新しく開発されるデバイスやその応用と適用について、円滑に習得することが可能となるような基礎的能力の育成を図ることを目的とする。荷電キャリアの統計分布、電界における荷電キャリア移動、過剰キャリアの振る舞いの基礎と接合による機能性の発現を十分に理解する。</p>

【前もって履修しておくべき科目】
電磁気学第一、電磁気学第二、統計熱力学、物性物理学第一

【前もって履修しておくことが望ましい科目】
量子力学第一

【教科書等】
教科書：豊田太郎「半導体の科学とその応用」（裳華房）

【授業内容とその進め方】

この授業では主として半導体材料の基礎物性と固体内での電気伝導との結びつき、半導体における過剰キャリアの発生と制御、各種接合型半導体デバイスについて講義を行う。対象とする主な項目を、以下に示す。

(1)半導体研究の流れ

半導体は古くから知られていたが、応用が見出されたのはここ50年程である。トランジスタの発明がいかなる物理的基礎から発展したか、さらに今日の半導体デバイスの進展を述べる。

(2)半導体の特色

半導体が金属や絶縁体とは異なった物性を示すことに言及し、そのメカニズムについて触れる。

(3)量子力学の誕生とエネルギーバンド

物性物理学の基礎と、半導体の物性の中心となるエネルギーバンドについて説明する。

(4)半導体内の荷電キャリア

金属と異なり、半導体では電子と共に正の電荷の「正孔」が重要な概念となる。ここでは両キャリアの統計分布について説明する。

(5)電界内におけるキャリアの移動

電子デバイスの基盤はキャリアの移動の制御にある。ここでは半導体の置けるドリフト効果と拡散効果について説明する。

(6)半導体の光励起と過剰キャリア

半導体の光デバイスへの応用には、光励起に伴う過剰キャリアの振る舞いが重要とる。ここでは、過剰キャリアに伴う光吸収、ルミネッセンス、光熱変換、光伝導について説明する。

(7)PN接合とデバイスへの応用

半導体デバイスの応用では、接合状態が重要となる。ここでは、代表的な接合形式のPN接合の物理的側面といくつかの応用に言及する。

【授業時間外の学習（予習・復習等）】

授業に際しては十分教科書を読み予習を行うこと。授業は予習を行ってきたことを前提に進め、最近の半導体工学の進展まで触れる予定である。各章ごとのまとめを中心とした復習を行い勉強すること。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

(a)評価方法

中間試験と期末試験の平均点と、レポート提出・内容点を加味して評価を行う。

(b)評価基準

講義内容の60%の理解をもって合格とする。具体的な合格基準は、以下のいずれも満たすこと。

- 1.半導体物性の特殊性を理解すること。
- 2.荷電キャリアの統計分布について理解すること。
- 3.電界における荷電キャリアの移動について理解すること。
- 4.過剰キャリアの振る舞いについて理解すること。
- 5.接合の物理学と機能性の発現について理解すること。

電気通信大学 平成21年度シラバス

【オフィスアワー：授業相談】

特に設けないが、電子メールで連絡を受け日時を設定する。

【学生へのメッセージ】

半導体物理学は工学的発展と絡み合いながら進展している分野で、科学と工学の対話が重要である。本授中の内容を一つずつ理解することにより、定量的な概念が身につくような講義を主眼としている。

【その他】

なし