

科目名 : 半導体工学
 科目英文名 : Physics of Semiconductor Devices
 担当者 : 中山 正昭
 授業(形態) : 専門科目(講義) 単位(区分) : 2単位(準必修)

[科目の主題と目標]

エレクトロニクスの根幹である半導体素子の物理と機能について、量子力学、統計力学、電磁気学に基づいて講義を行う。半導体工学で講義した内容を基礎として、現代の半導体工学の基盤である「金属/半導体接合」、「金属/酸化物/半導体接合」、「半導体ヘテロ接合」の物理と機能について理解してもらうことを目標としている。具体的な到達目標課題を以下に記す。

(到達目標課題)

- (1) 金属/半導体接合に関するポテンシャル構造と空乏層について理論的に理解し、それらの計算ができるようにする。空乏層の理論の応用として、接合容量のバイアス電圧依存性(C-Vプロファイル)から、ドーピング濃度とショットキー障壁の評価を行うための理論的な枠組みを習得する。さらに、金属/半導体接合における電流-電圧特性(ショットキー・ダイオード特性)の理論を習得する。
- (2) 金属/酸化物/半導体接合に関するポテンシャル構造とそれに対するバイアス効果に関する理論を習得し、MOS反転状態(酸化物/半導体界面での主キャリアの反転)の物理を理解すると共に、反転状態の計算が行えるようにする。また、MOS構造を利用した電界効果型トランジスターの動作原理を理解する。
- (3) 半導体ヘテロ接合のポテンシャル構造とそれに基づく量子井戸構造の概念を理解し、有効質量近似による量子井戸構造でのサブバンドエネルギー(量子サイズ効果)の計算の理論的枠組みを習得する。

[授業内容・授業計画]

回数	題目	内容
第1回	金属/半導体接合	熱電子放出、接合の平衡状態(ショットキー障壁と接合ポテンシャル)
第2回	金属/半導体接合	接合に対するバイアス効果
第3回	金属/半導体接合	接合容量とドーピング濃度、ショットキー障壁の評価
第4回	金属/半導体接合	電流-電圧特性、オーミック・コンタクト
第5回	金属/酸化物/半導体接合	接合の平衡状態とバイアス効果I
第6回	金属/酸化物/半導体接合	バイアス効果
第7回	金属/酸化物/半導体接合	MOS反転状態I
第8回	金属/酸化物/半導体接合	MOS反転状態
第9回	金属/酸化物/半導体接合	電界効果型トランジスターの動作原理I
第10回	金属/酸化物/半導体接合	電界効果型トランジスターの動作原理
第11回	半導体ヘテロ接合	ヘテロ接合の概念、量子井戸におけるサブバンド状態I
第12回	半導体ヘテロ接合	量子井戸におけるサブバンド状態
第13回	半導体ヘテロ接合	ヘテロ接合デバイス
第14回	期末試験	

[評価方法・評価基準] 期末試験およびレポート。期末試験85%、レポート15%で合計60点以上合格。

[受講者へのコメント] 量子力学、統計力学、電磁気学が基礎知識として要求される。半導体工学を履修しておくこと。

[教材] 参考書 : 深海登世司監修『半導体工学』(東京電機大学出版局)
 M. Zambuto著 "Semiconductor Devices" (McGraw-Hill, 1989)
 適宜、教材プリントを配布する。

[オフィスアワー] 金曜日5限目、[部屋番号] B-510、[内線番号] 2739
 また、電子メールによる質問も受け付ける (nakayama@a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp)。