

科 目 名
材料物性工学 Solid State Physics

2年 後期 2単位 選択

宗 像 誠

概 要

近年の情報エレクトロニクスの目覚ましい進歩は、新しい材料の開発に迫るところが非常に大きい。材料・物性工学はその基礎になっている。電気電子回路、電気電子部品材料、デバイスの基本的な動作を理解するための極基礎的な考え方・理論を学び、応用の一部について学ぶ。

目 標

- ① 物質の電気的性質は、固体を形成している原子の構造（原子の種類）とそれらの結合の仕方によって決まり、特別な原子の並び（結晶）によることを理解する。
- ② さらに、この原子の並びが、電子軌道の重なり方を変え、電子の動き方に影響を与える。この影響が物質の電気的性質そのものであることを学ぶ。
- ③ 21世紀の情報科学技術（先端技術）の行方を左右する電気・電子材料について、分類・整理し、材料科学の必要性、重要性について理解する。

授業計画

テ ー マ	内 容
① 物質の起源	光と質量、物質と反物質、核融合による原子生成について学び、材料原子の起源を明らかにする
② 量子工学の基礎	電子の基本方程式（波動方程式）と波動関数について学ぶ
③ 原子構造と電子状態	水素原子の構造を波動方程式の解から導き、電子軌道と電子配置が物質の諸性質の起源となっていることを学ぶ
④ 原子構造と電子状態	多電子原子（いろいろな原子）の構造、電子スピンについて学び、原子の種類で物質の電気的性質が変化する原因を探る
⑤ 結晶構造と原子結合	ブラベー格子、電子軌道と原子結合 金属結合、共有結合、イオン結合について学ぶ
⑥ 物質の磁性	物質の磁性の原因とスピニエレクトロニクスについて紹介する。
⑦ 井戸型ポテンシャル	導体および半導体中の伝導電子の姿を理解する
⑧ トンネル効果Ⅰ	電子の染み出しが原因となるトンネル現象を紹介する
⑨ トンネル効果Ⅱ	半導体素子、超伝導素子などへの応用を学ぶ
⑩ エネルギーバンド理論	障壁ポテンシャルの周期配列がバンド構造を作る原因であることを理解する
⑪ 波数空間と状態密度	状態密度の定義を理解する
⑫ 波数空間とフェルミレベル	導体材料、半導体材料の電子状態をバンド構造から理解する
⑬ 各種電気・電子材料	超伝導材料、磁性材料の電子状態をバンド構造から理解する
⑭ 各種電気・電子材料	誘電材料の電子状態をバンド構造から理解する
⑮ 電子デバイス	電力デバイス、光デバイス、磁気デバイス、マイクロ波デバイスなど仕組みを理解する

授業方法

教科書を主体に、パワーポイントを交えながら講義する。

学習到達度の評価

項目ごとにレポート（800—1,200字、数式はなるべく使用しない）を書き、教員に提出、教員は到達度を判定したのち、学生に返却して修正を要請、修正が完了した時点で到達度100%とする。

評価方法

期末試験、レポートによる達成度評価、到達度達成レポートを参照しながらの小テスト等

教 材

教科書：伊達宗行「新しい物性物理」Blue Backs 講談社（2006）