

固体物性(Solid State Physics)

| | | |
|-----------------------|--|----------------------------|
| 担当教員名 | 堤 保雄 | |
| 学科・専攻、科目詳細 | 電気情報工学科 電気電子工学コース 4年 前期 2単位 学修単位 講義 | |
| 学科のカリキュラム表 | 専門科目 必修科目 | |
| 共生システム工学の科目構成表 | 基礎工学科目 材料・バイオ系 | |
| 学習・教育目標 | 共生システム工学 | D-2(60%) D-3(20%) H-1(20%) |
| | JABEE基準1(1) | (d)(g) |
| 科目の概要 | <p>固体物性では、物質(特に固体)の性質をそれを構成している原子・分子あるいは電子などの運動やそれらの粒子が持つエネルギーに着目して説明します。固体物性は、多くの物質のさまざまの性質を系統立てて考えることができ、新機能性材料や電子デバイスの開発にきわめて重要な分野です。本科目では、量子力学の初步を学び、それに引き続いて原子を結びつける力、結晶構造、格子振動、格子比熱、金属の電気伝導、エネルギー帯構造について学びます。</p> | |
| テキスト(参考文献) | <p>萩野俊郎:「エッセンシャル応用物性論」、朝倉書店 青木昌治:「応用物性論」、朝倉書店(参考書)</p> | |
| 履修上の注意 | <p>これまで学んできた物理や化学と異なる新しい考え方が出てくるので、授業の最初につまずかないように注意して復習してほしい。本科目は、授業で保証する学習時間と、予習・復習及び課題レポート作成に必要な標準的な自己学習時間の総計が、90時間に相当する学習内容である。</p> | |
| 科目の達成目標 | <p>(1)量子力学の基礎知識とシュレディンガーの波動方程式を理解して説明できる。(D-2) (2)結晶構造、格子振動、格子比熱、金属の電気伝導、エネルギー・バンド理論等の基礎事項を説明でき、その現象や理論の考え方を修得する。(D-2) (3)固体物性に関する現象や理論の考え方を電子デバイスの開発に関連して多次元的に説明できる。(H-1) (4)演習課題レポートを通して、自主的・継続的に問題を解決する能力を修得する。(D-3)</p> | |
| 自己学習 | <p>授業の内容を理解し、目標を達成するためには、量子力学や統計物理学について自己学習すること、章末演習問題を適時自分で解答していくことが必要である。</p> | |
| 目標達成度(成績) の評価方法と基準 | 合格の対象としない欠席条件(割合) | 1/3以上の欠課 |
| | <p>成績評価は、定期試験(70%)と演習課題レポート(30 %)の結果を総合して評価する。総合評価において60 %以上となれば本科目の合格とする。 定期試験では、上記の本科目の達成目標(1)(2)及び(3)の達成度を評価する。計4回の演習課題レポートの結果より本科目の達成目標(4)を評価する。 演習課題レポートの内容は、各授業内容の課題演習問題を出してそれレポートとして提出する。</p> | |
| 連絡先 | tsutsumi@akashi.ac.jp | |

| 授業の計画・内容 | |
|---------------------------|---|
| 第1週 固体物性と前期量子論 | 固体物性についての概論を話した後、前期量子論（熱放射、光電効果、コンプトン効果やボーア理論等）を概説する。 |
| 第2週 シュレーディンガー波動方程式 | ド・ブロイ波とシュレーディンガー波動方程式の量子論的考え方に基づく理論を学ぶ。 |
| 第3週 量子力学 | 量子力学に用いられるシュレーディンガー方程式を用いた解析について学ぶ。 |
| 第4週 原子を結びつける力 | 固体を構成している原子が、互いにどのような力で結ばれているか学び、イオン結合、共有結合、金属結合、水素結合についての特徴を説明する。 |
| 第5週 結晶構造 | 原子の配列により結晶構造について概説し、その結晶の面を表すミラー指数と結晶内の方向の表わす方向の指数について学ぶ。 |
| 第6週 結晶による波の回折 | X線回折の原理をラウエとプラッグの考え方を比較して学ぶ。また、実空間の結晶格子と対比される逆格子の考え方を学ぶ。 |
| 第7週 物質の結晶構造と格子欠陥 | 代表的な結晶構造や格子欠陥の種類と結晶の不完全性による起こる現象について学ぶ。 |
| 第8週 中間試験 | |
| 第9週 結晶の格子振動 | 三次元媒質中の振動様式の数を求め、一次元格子の格子振動の分散と赤外吸収について学ぶ。 |
| 第10週 固体の比熱 | 比熱の定義と固体の比熱の実験結果を学び、その要因を考える。格子比熱理論(古典理論、AINSHUタイン理論、デバイ理論)の考え方を比較する。 |
| 第11週 デバイの理論とフォノン | デバイの理論を導き出し、物質により異なるデバイ温度と格子振動のエネルギー量子であるフォノンの意味を考える。 |
| 第12週 金属の電気伝導(1) | 金属の特徴と電気的諸特性(導電率、移導度等)について説明する。自由電子の運動が電流の伝導をひきおこすという考え方方に立つ金属の電気伝導理論(ドルーデ、ゾンマーフェルト)について学ぶ。 |
| 第13週 金属の電気伝導(2) | 3次元結晶のにおける状態密度とフェルミ-ディラック統計について説明する。 |
| 第14週 エネルギーバンド構造 | エネルギー バンド理論を孤立原子近似と集団電子近似から概説し、導体(金属)・半導体・絶縁体のバンド構造を比較する。 |
| 第15週 演習 | これまでの内容のまとめと演習を行う。 |
| 期末試験 | |