

# 材料科学者のための 固体電子論入門

志賀 正幸 著

A5判・200頁

定価 3360円 (本体 3200円)

ISBN978-4-7536-5553-3

## —エネルギーバンドと固体の物性—

本書は材料科学を学ぼうとする初心者を対象とした固体電子論の入門書である。前半で結晶の周期ポテンシャルが電子に与える影響、エネルギーバンドの形成、状態密度やフェルミ面の特徴などの固体電子論の基礎を与え、後半では金属の凝集エネルギーや比熱などの基本的な性質を始め、伝導現象、半導体、磁性体、超伝導体などの諸性質を電子論の立場で説明する。その間、電子のふるまいを理解しようとするとき不可欠な量子力学の手法、特に摂動論について必要最小限ながらその基本を理解するための説明を加えている。

本書では、結晶構造や格子振動といった固体物理学の基礎、量子力学や統計熱力学の基礎を理解していることを前提としているが、それらの基礎知識については、同じ著者による姉妹編「材料科学者のための固体物理学入門」(2008年発行)において解説されているので、合わせて参照されることをお勧めする。

### 内容目次

#### 1 量子力学のおさらいと自由電子論

- 1.1 シュレーディンガー波動方程式
- 1.2 1次元自由電子
- 1.3 量子力学における運動量
- 1.4 3次元自由電子
- 1.5 状態密度とフェルミ分布関数  
演習問題1

#### 2 周期ポテンシャルの影響と エネルギーバンド

- 2.1 力学モデルによる類推
- 2.2 ブラッグの回折条件による考察
- 2.3 エネルギーギャップ
- 2.4 量子力学(摂動法)による解
- 2.5 ブリルアン・ゾーン
- 2.6 逆格子とブラッグの条件
- 2.7 2次元, 3次元空間での  
ブリルアン・ゾーン  
演習問題2

#### 3 フェルミ面と状態密度

- 3.1 単純立方格子のフェルミ面
- 3.2 状態密度曲線
- 3.3 バンド計算
- 3.4 バンド計算による電子構造  
— Al と Cu —  
演習問題3

#### 4 金属の基本的性質

- 4.1 電子比熱
- 4.2 金属の凝集エネルギー

- 4.3 バンド構造と金属・合金の性質
- 4.4 合金の構造に対する  
ヒュームロザリーの法則

#### 5 金属の伝導現象

- 5.1 伝導現象の基礎
- 5.2 抵抗率を決める要因
- 5.3 電子の散乱
- 5.4 電気抵抗各論
- 5.5 その他の伝導現象  
演習問題5

#### 6 半導体の電子論

- 6.1 ホールの運動
- 6.2 真性(固有)半導体
- 6.3 不純物半導体
- 6.4 半導体の応用  
演習問題6

#### 7 磁性

- 7.1 磁性の基礎
- 7.2 原子磁気モーメントの起因
- 7.3 鉄属遷移金属イオンの  
電子構造と磁気モーメント
- 7.4 常磁性体
- 7.5 強磁性体と反強磁性体
- 7.6 金属・合金の磁性
- 7.7 磁気異方性と磁歪
- 7.8 強磁性体の磁化過程
- 7.9 強磁性体の応用  
演習問題7

#### 8 超伝導

- 8.1 超伝導体の基本的性質
- 8.2 磁場の影響
- 8.3 超伝導状態の現象論
- 8.4 BCS理論

付録A 縮退している場合の摂動論と  
エネルギーギャップ

付録B 公式

$$A^2 \int \exp(i(k'-k)x) dx = \delta(k'-k)$$

の説明

付録C 変分原理

付録D 低温での電子・フォノン散乱

#### 姉妹編

#### 材料科学者のための 固体物理学入門

- 1 結晶と格子
- 2 結晶による回折
- 3 結晶の結合エネルギー
- 4 格子振動
- 5 統計熱力学入門 —固体の比熱—
- 6 固体の比熱
- 7 量子力学入門
- 8 自由電子論と金属の比熱・伝導現象
- 9 周期ポテンシャル中での電子  
—エネルギーバンドの形成—

#### 注文書

お名前

	定価(税込)	部数
材料科学者のための 固体電子論入門	3360円	

おところ 〒

TEL ( )