

## 1 原子 § 1 孤立原子 1

- 1.1 原子の中の核 2
- 1.2 ボーアの原子模型 6
- 1.3 不確定性原理 8
- 1.4 波動方程式, 量子数 10

## § 2 電子の殻構造 15

- 2.1 パウリの原理 15
- 2.2 フントの規則 22

## § 3 原子(イオン)の大きさ 原子半径 24

- 3.1 原子間距離 25
- 3.2 固体の結合様式 27

## § 4 原子核の構造 30

- 4.1 原子核内の粒子(核子)の核種 31
- 4.2 安定な核と不安定な核 33
- 4.3 原子核の崩壊と質量欠損 36
- 4.4 原子核の殻構造 40
- 4.5 原子核の分裂と核の液滴模型 44
- 4.6 核融合 46
  - ・まとめ・ 48
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
    - [1] 物の大きさについて 49
    - [2] 元素の種類 51
  - ・参考書・ 54

## 2 波動関数 § 5 定常状態 56

- 5.1 定常状態の存在 56
- 5.2 定常状態と境界値問題 57

## § 6 粒子と波動 59

- 6.1 光の粒子性 59
- 6.2 電子の波動性 62

## § 7 波動方程式 63

- 7.1 波と波束 63
- 7.2 ド・ブローイ波 66
- 7.3 不確定性関係 68
- 7.4 波動方程式 69

## § 8 中心力場における電子 71

- 8.1 水素原子の量子条件 72
- 8.2 シュレーディンガーの理論 75

## § 9 自由電子 77

- 9.1 自由電子の固有値 77
- 9.2 3次元波数空間 78

## §10 パウリの原理, スピン 79

- 10.1 パウリの原理 80
- 10.2 殻構造と周期律 82
- 10.3 スピン 85
- 10.4 スピンと多重構造 86

## §11 波動関数の対称性とパウリの原理 88

- 11.1 ヘリウム原子 89
- 11.2 水素分子 93
  - ・まとめ・ 96
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
    - [1] 水素原子の  $n=2$  準位 98
  - ・数学セミナー・
    - [1] 古典力学のまとめ 99
    - [2] 角運動量 102
    - [3] 水素原子 103
    - [4] 直交 105
    - [5] 量子力学の数学的形式 112
    - [6] 量子力学の演算子;ハミルトン演算子 115
  - ・参考書・ 117

### 3 結合力 §12 結合エネルギー 119

- 12.1 結合力と結合エネルギー 119
- 12.2 結合力ポテンシャルの形 124

### §13 電気陰性度 126

- 13.1 いろいろな結合力 127
- 13.2 イオン化電位と電子親和力, 電気陰性度 128
- 13.3 結晶の構成要素 130

### §14 イオン結合 131

- 14.1 剛体球近似, 表面エネルギー 131
- 14.2 マーデルング・エネルギー 133
- 14.3 斥力 136

### §15 共有結合 137

- 15.1 分子軌道と共有結合 137
- 15.2 ギャップ結合と半導体 141
- 15.3  $p$ 型,  $n$ 型半導体 144

### §16 金属結合 146

- 16.1 金属と伝導電子 147
- 16.2 金属結合とイオン結合 148
- 16.3 金属結合と共有結合 150
- 16.4 金属結合の量的な取り扱い 153
- 16.5 共有結合の役割 157
  - ・まとめ・ 158
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
  - [1] 合金理論と最隣接仮定 159
  - ・数学セミナー・
  - [1] マーデルング定数の計算 160
  - [2] 分子軌道の簡単な計算 162
  - ・参考書・ 163

### 4 結晶格子 §17 X線回折 165

- 17.1 単結晶と多結晶 166
- 17.2 網平面とミラー指数 169

- 17.3 稠密構造 170
- 17.4 X線の反射 171
- 17.5 回折の実験法 172
- 17.6 回折線の強度 174
- 17.7 X線回折の応用 176
- 17.8 電子線の回折 177
- 17.9 中性子回折 177

### §18 周期性と対称性 179

- 18.1 ブラベー格子 179
- 18.2 単純細胞 182
- 18.3 面と直線の方向 183
- 18.4 対称性 184
- 18.5 対称性と物理的性質 186

### §19 固溶体の構造 188

- 19.1 侵入型合金 189
- 19.2 置換型合金 189
- 19.3 規則格子 190
- 19.4 金属間化合物 195
  - ・まとめ・ 197
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
  - [1] 立方格子によるX線回折の法則 198
  - [2] 積層欠陥 199
  - [3] 規則格子の規則度 199
  - [4] ブラッグ条件の導き方 200
  - [5] 電子線の波長に対する相対論の補正 200
  - ・数学セミナー・
  - [1] 複素数の取り扱い 201
  - [2] hcpの軸比 201
  - [3] 等軸晶系 ( $hkl$ )面の面間隔 201
  - [4] 六方晶系内直線方向と平面を表わす四指数法と三指数法 202
  - ・参考書・ 203

## 5 弾性と格子振動

### §20 弾性係数 204

- 20.1 フックの法則 204
- 20.2 固体のひずみ 205
- 20.3 応力 208
- 20.4 弾性係数 209

### §21 原子間力と弾性 212

- 21.1 原子間ポテンシャルの変化 213
- 21.2 最隣接原子のポテンシャル 214
- 21.3 第2隣接原子のポテンシャル 216

### §22 格子振動 219

- 22.1 原子系の振動 219
- 22.2 結晶格子の波 222
- 22.3 フォノン 226
  - ・まとめ・ 227
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
  - [1] 単結晶のヤング率 229
  - [2] 弾性のもと 229
  - [3] エントロピー弾性 230
  - ・数学セミナー・
  - [1] 行列とテンソル 231
  - ・参考書・ 235

## 6 結晶の熱力学

### §23 比熱 236

- 23.1 熱振動と比熱, アインシュタインの理論 237
- 23.2 デバイの理論 244

### §24 体積効果 250

- 24.1 非調和項と体積変化 251
- 24.2 体積変化と比熱 252

### §25 協力現象 I (ブラッゲ-ウィリアムス近似) 254

- 25.1 規則格子と協力現象 255
- 25.2 統計力学の概要 258

### 25.3 合金の状態和 267

### 25.4 ブラッゲ-ウィリアムス近似 (B-W 近似) 270

### §26 協力現象 II (高い近似) 276

- 26.1 モーメント展開 276
- 26.2 ベーテ (Bethe) 近似 279
- 26.3 高い近似に対する省察 282
  - ・まとめ・ 286
  - 》解説ページ《
  - ・物理セミナー・
  - [1] 熱力学の概要 288
  - [2] 比熱と潜熱 293
  - ・数学セミナー・
  - [1] スターリング (Stirling) の公式 294
  - [2] エルゴード性 296
  - ・参考書・ 297

## 7 状態図

### §27 物質の状態と熱力学 299

- 27.1 相と熱力学的量 300
- 27.2 溶体の熱力学的取り扱い 303
- 27.3 固溶体の自由エネルギー 312

### §28 不均一系の平衡と相律 315

- 28.1 2相共存合金の自由エネルギー 317
- 28.2 固溶度と温度 321
- 28.3 相律 323

### §29 平衡状態図 328

- 29.1 1成分系の状態図 328
- 29.2 2成分系の状態図 331
- 29.3 2元系合金の状態図 332
- 29.4 金属間化合物を形成する場合の状態図 337
- 29.5 同素変態が起こる場合の状態図 340

### §30 多成分合金系の不均一平衡 340

- ・まとめ・ 357

》 解説ページ 《

・物理セミナー・

[1] 相転移の次数 358

[2] 状態図決定のむずかしさ 359

[3] 鋼としんちゅうの状態図 360

・数学セミナー・

[1] 熱力学的諸関数の性質 362

[2] 活量と自由エネルギーの関係  
365

・参考書・ 366

索 引 368