

目 次

序	i
1 結晶と格子	1
はじめに	1
1.1 空間格子	2
1.2 基本単位格子と単位格子	4
1.3 空間格子の分類	4
1.4 結晶面の表し方 —ミラー指数—	11
1.5 主な結晶構造	14
演習問題 1	19
2 結晶による回折	21
2.1 特性 X 線と X 線回折	21
2.2 ブラッグの法則	21
2.3 広義のミラー指数を使ったブラッグの式	22
2.4 消滅則と構造因子	23
2.5 粉末 X 線回折	25
演習問題 2	25
3 結晶の結合エネルギー	27
3.1 斥力エネルギー	27
3.2 結合エネルギー	28
3.3 結合の原因	29
演習問題 3	30

4 格子振動	33
4.1 弾性体を伝搬する音波	33
4.2 1次元バネモデル	35
4.3 2種の原子からなる1次元結晶の振動 —音響モードと光学モード—	38
4.4 固体(3次元)の振動とフォノン	42
演習問題 4	44
5 統計熱力学入門—固体の比熱—	45
5.1 熱力学による比熱の定義	45
5.2 アインシュタイン・モデル	45
5.3 ボルツマン分布	47
5.4 そもそも温度とは?	53
5.5 エントロピー	56
5.6 自由エネルギーと状態和	58
演習問題 5	61
6 固体の比熱	63
6.1 アインシュタイン・モデルによる比熱	63
6.2 プランク分布	70
6.3 デバイ・モデルによる固体の比熱	70
6.4 固体の熱膨張	77
演習問題 6	80
7 量子力学入門	83
7.1 古典物理学の完成と限界	83
7.2 量子力学の発展	84
7.3 シュレーディンガーの波動方程式	92
7.4 その後の発展	94

7.5 量子力学の方法 I —シュレーディンガー方程式を解く—	94
7.6 自由電子・調和振動子・水素原子	96
7.7 量子力学の方法 II —物理量と演算子—	105
演習問題 7	109

8 自由電子論と金属の比熱・伝導現象

8.1 自由電子の波動関数とエネルギー	111
8.2 状態密度とフェルミ-ディラック分布則	112
8.3 電子比熱	117
8.4 金属の電気抵抗	120
8.5 ホール効果	128
8.6 金属の熱伝導とヴィーデマン-フランツの法則	129
演習問題 8	132

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—

9.1 力学モデルによる類推	135
9.2 ブラッグの回折条件による考察	136
9.3 エネルギーギャップとエネルギーバンド	138
9.4 3次元結晶でのエネルギーギャップと状態密度	139
9.5 多原子分子からのアプローチとの対応	140
9.6 金属, 半導体, 絶縁体	142

付録 A 波束の運動	145
付録 B ラグランジュの未定係数法の証明	147
付録 C 10個の原子の場合の数と期待値	149
付録 D アインシュタイン・モデルによるグルナイゼンの関係式の導出	151
付録 E 変数分離法	153
付録 F 水素原子の波動関数	154
付録 G フェルミ-ディラック分布則	155
付録 H 電子比熱 C_{el} の導出	157

付録 I 気体の熱伝導率 159

付録 J 物理定数表 161

参 考 書..... 163

参考文献..... 163

演習問題略解..... 165

索 引..... 167