目　　次

第1章　結　晶　状　態

1・1　固体の結晶状態 …… 1
1・2　単位胞と Bravais の格子 …… 5
1・3　Miller の指数 …… 9
1・4　von Laue による単純空間格子の X 線回折 …… 11
1・5　Bragg による X 線回折 …… 14
1・6　原子散乱因子 …… 16
1・7　X 線強度と単位胞の原子配列 …… 17
1・8　X 線回折の実験法 …… 20
1・9　結晶による電子線回折 …… 21
1・10　結晶による中性子線回折 …… 23
1・11　原子間力と固体の分類 …… 25
1・12　単結晶の物理的性質の異方性 …… 29

第2章　固体の比熱と格子振動

2・1　定容比熱と定圧比熱 …… 34
2・2　格子比熱のいろいろな理論 …… 36
2・3　古典論の破綻 …… 37
2・4　Einstein の比熱理論 …… 38
2・5　連続体の振動様式 …… 41
2・6　Debye 近似 …… 44
2・7　Born の切断法 …… 48
2・8　同種原子からなる無限の1次元的配列における弾性波 …… 49
2・9　同種原子の有限な長さの1次元格子の振動様式 …… 52
2・10　振動様式と調和振動子の同等性 …… 54
2・11　同種原子の1次元格子の比熱 …… 56
2・12　2種の原子からなる1次元格子の振動 …… 57
2・13　3次元格子の振動スペクトルと比熱 …… 60

第3章　金属格子の性質

3・1　金属の構造 …… 64
3・2　格子欠陥とエントロピー …… 66

3・3 温度の関数としての空孔と格子間原子の数 …… 69
3・4 金属における格子欠陥の生成 …… 72
3・5 金属における格子間拡散 …… 75
3・6 金属の自己拡散 …… 80
3・7 金属の化学拡散，Kirkendall 効果 …… 82
3・8 金属の弾性定数 …… 84
3・9 金属の塑性変形 …… 88
3・10 すべりの解釈，転位 …… 90
3・11 一様なせん断応力の下での転位の運動，転位密度 …… 94
3・12 刃状転位とらせん転位 …… 96
3・13 転位のまわりの応力場 …… 99
3・14 転位の相互作用 …… 101
3・15 転位密度の見積り …… 104
3・16 転位の増殖の Frank-Read 機構 …… 107

第 4 章 単純合金の性質

4・1 侵入型固溶体と置換型固溶体 …… 112
4・2 温度の関係としての固溶度 …… 113
4・3 Hume-Rothery の電子化合物 …… 116
4・4 規則格子 …… 117
4・5 Bragg および Williams の長距離規則理論 …… 119
4・6 短距離規則理論 …… 123

第 5 章 イオン結晶の格子エネルギー

5・1 序 言 …… 126
5・2 Born の理論の基本的仮定 …… 127
5・3 圧縮率より反発指数を求める計算 …… 129
5・4 電子配置の関数としての反発指数 …… 130
5・5 格子エネルギーの計算値と実験値 …… 131
5・6 結晶構造の安定性とイオン半径 …… 135
5・7 Born の理論の改良 …… 139

第 6 章 絶縁体の誘電的および光学的性質

A. 静 電 場 の 場 合

6・1 静電誘電率の巨視的表現 …… 144
6・2 分子の静電的電子分極率およびイオン分極率 …… 145

6・3　配向分極 ……149
6・4　気体の静電誘電率 ……151
6・5　Lorentz の内電場 ……153
6・6　固体の静電誘電率 ……156

B. 振　動　電　場

6・7　複素誘電率および誘電損失 ……161
6・8　誘電損失および緩和時間 ……162
6・9　電子分極と光吸収の古典理論 ……167

第 7 章　イオン伝導と拡散

7・1　イオン結晶中の格子欠陥 ……173
7・2　イオンの水和エネルギー ……177
7・3　イオン結晶における欠陥形成の活性化エネルギー ……180
7・4　アルカリハライドの自己拡散の例 ……183
7・5　アルカリハライドにおける拡散の解釈 ……185
7・6　"純粋な" アルカリハライドのイオン伝導度 ……190
7・7　2価の不純物を加えたアルカリハライドのイオン伝導 ……193

第 8 章　強 誘 電 体

8・1　強誘電体の一般的性質 ……200
8・2　代表的な強誘電体の分類とその性質 ……203
8・3　強誘電性に対する双極子理論 ……209
8・4　双極子理論に対する反論 ……213
8・5　イオン変位と Curie 温度以上での $BaTiO_3$ の挙動 ……214
8・6　$BaTiO_3$ の自発分極の理論 ……216
8・7　強誘電的遷移の熱力学 ……220
8・8　強誘電分域 ……226

第 9 章　金属の自由電子論

9・1　古典論の難点 ……231
9・2　自由電子モデル ……232
9・3　Fermi-Dirac 分布 ……233
9・4　電子比熱 ……237
9・5　自由電子の常磁性 ……238
9・6　金属よりの熱電子放出 ……242

9・7 放出電子のエネルギー分布 ……245
9・8 電場により促進された金属からの電子放出 ……247
9・9 吸着原子による仕事関数の変化 ……250
9・10 2金属間の接触電位差 ……253
9・11 金属の光電効果 ……255

第 10 章 固体の帯理論

10・1 序 言 ……261
10・2 Bloch の定理 ……263
10・3 Kronig-Penney のモデル ……266
10・4 帯理論による1次元中の電子の運動 ……272
10・5 金属，絶縁体および真性半導体の区別 ……274
10・6 正孔の概念 ……276
10・7 3次元格子における電子の運動 ……277
10・8 強く束縛された電子の近似法 ……282
10・9 単純立方格子への応用 ……286
10・10 Brillouin 区域，状態密度，エネルギー帯の重なり合い ……289
10・11 金属のエネルギー区域の構造 ……293
10・12 状態密度と軟X線発射スペクトル ……295
10・13 Wigner-Seitz の近似と金属の凝集エネルギー ……295

第 11 章 金属の伝導

11・1 金属の電気伝導の特性 ……302
11・2 定常状態についての簡単なモデル，ドリフト速度と緩和時間 ……303
11・3 Boltzmann の輸送方程式 ……305
11・4 Sommerfeld の電気伝導理論 ……308
11・5 金属中での平均自由行程 ……311
11・6 抵抗の性質についての定性的な検討 ……313
11・7 電子と音子の衝突としての熱的散乱の取扱い ……317
11・8 低温での電気伝導度 ……321
11・9 絶縁体の熱伝導度 ……324
11・10 金属の熱伝導度 ……328
11・11 金属の Hall 効果 ……330

第 12 章 絶縁体および半導体における電子分布

12・1 Fermi 分布 ……334
12・2 絶縁体の簡単なモデル ……335

12・3　絶縁体および真性半導体の改良されたモデル ……337
12・4　不純物半導体のモデル ……339
12・5　半導体の熱電子放出 ……344
12・6　半導体における電子の縮退 ……345

第 13 章　等極性半導体

13・1　序　言 ……348
13・2　Ⅳ族元素の結晶格子に関する性質 ……349
13・3　電荷担体が 1 種類の場合の半導体の電気伝導度と Hall 効果 ……356
13・4　種々の散乱過程によってきめられる易動度と Hall 効果 ……359
13・5　実験との比較 ……362
13・6　シリコンおよびゲルマニウムの等エネルギー面および有効質量 ……365
13・7　少数担体の寿命および拡散 ……372
13・8　金属間化合物 ……376

第 14 章　整流器およびトランジスタ

14・1　2 金属間障壁層の整流性 ……380
14・2　金属-半導体接触における Schottky の理論 ……381
14・3　整流の 1 種担体理論 ……383
14・4　半導体の表面準位 ……387
14・5　整流の 2 種担体理論 ……389
14・6　*p-n* 接合整流器 ……390
14・7　トランジスタ ……394

第 15 章　アルカリハライドの電子的性質

15・1　イオン結晶における光的および熱的電子励起 ……400
15・2　イオン結晶の上部充満帯と伝導帯 ……403
15・3　アルカリハライドの紫外スペクトル，励起子 ……406
15・4　単一イオンにおける電子-正孔の相互作用の説明 ……410
15・5　電子準位に対する格子欠陥の影響の定性的議論 ……411
15・6　過剰金属を含む化学当量的でない結晶 ……413
15・7　F 中心の F' 中心への転化およびその逆過程 ……419
15・8　過剰金属を含む結晶の光伝導 ……423
15・9　アルカリハライドの光電効果 ……427
15・10　F 中心の凝集とコロイド ……429
15・11　Hall 効果と電子易動度 ……429

15・12 過剰のハロゲンにより生ずる色中心 ……430
15・13 X線照射でつくられる色中心 ……431

第 16 章 ルミネセンス

16・1 一般的注意 ……434
16・2 励起と発光 ……436
16・3 減衰機構 ……439
16・4 タリウムで活性化されたアルカリハライド ……443
16・5 硫化物螢燐光体 ……447
16・6 電場発光 ……451

第 17 章 2 次電子放出

17・1 2次電子 ……457
17・2 実験的な利得曲線 ……460
17・3 2次電子放出の基礎的理論，普遍的利得曲線 ……462
17・4 基礎的理論と実験との比較 ……467
17・5 入射角による2次電子利得の変化 ……468
17・6 金属の2次電子放出についての Baroody の理論 ……470
17・7 2次電子生成の量子力学的理論 ……475
17・8 逃出機構において考えられる相互作用，利得の大きさをきめる因子 480
17・9 絶縁体における2次電子利得の温度効果 ……482
17・10 絶縁体の2次電子利得に対するドナー準位の影響 ……485

第 18 章 反磁性と常磁性

18・1 序 言 ……488
18・2 永久磁気双極子の原因 ……490
18・3 反磁性と Larmor 歳差運動 ……494
18・4 静的常磁性磁化率 ……496
18・5 常磁性塩に対する理論と実験との比較 ……499
18・6 核常磁性 ……501
18・7 磁場内にある1個の電子の Hamilton 演算子 ……502
18・8 断熱消磁の原理 ……503

第 19 章 強磁性，反強磁性およびフェリ磁性

強 磁 性

19・1 序 言 ……506

19・2　Weiss の分子磁場 ……508
19・3　Weiss 理論と実験との比較 ……510
19・4　Weiss 磁場の解釈 ……514
19・5　磁区の定性的説明 ……518
19・6　異方性エネルギー ……521
19・7　Bloch 壁の厚さとエネルギー ……522
19・8　保磁力と履歴 ……524

反　強　磁　性

19・9　序　言 ……525
19・10　部分格子モデル ……527
19・11　超交換相互作用 ……532

フ　ェ　リ　磁　性

19・12　フェライトの構造 ……534
19・13　飽和磁化 ……535
19・14　Néel の理論の要点 ……526

第 20 章　磁気緩和と共鳴現象

常　磁　性　緩　和

20・1　現象論的説明 ……542
20・2　緩和の機構 ……544
20・3　スピン-格子緩和 ……546
20・4　スピン-スピン緩和 ……549

核　磁　気　共　鳴

20・5　核磁気モーメント ……550
20・6　共鳴吸収に必要な条件 ……551
20・7　Bloch の方程式と複素磁化率 ……553
20・8　分子運動の緩和時間に及ぼす影響 ……557
20・9　固体物理への応用 ……559
20・10　核磁気モーメントの決定 ……562

その他の共鳴および緩和効果

20・11　常磁性共鳴 ……563
20・12　強磁性共鳴と緩和 ……564
20・13　フェライトにおける初透磁率の周波数依存性 ……566

付 録

A. 平衡に対する熱力学的条件 ……571
B. 箱の中の粒子の波動力学による取扱い ……572
C. 識別できない粒子と Pauli の原理 ……574
D. Fermi 統計 ……576
E. Boltzmann の関係 ……578

索 引 ……581