目　　次

第1章　結晶の幾何学的構造

1・1　結晶の結合力……1
〔1〕　イオン結合型……1
〔2〕　共有結合型……2
〔3〕　金属結合……3
〔4〕　Van der Waals 結合……3
1・2　空間格子と結晶格子……3
1・3　単位セル……7
1・4　単位セルの対称性……9
〔1〕　同一であること……9
〔2〕　回転軸……9
〔3〕　対称面……10
〔4〕　回映軸または回転反射軸……10
〔5〕　対称中心または反転……11
1・5　点群と結晶族……13
1・6　空間群……16
〔1〕　ら旋軸……18
〔2〕　映進面……19
1・7　基本変位ベクトル，格子変位ベクトル，Wigner-Seitz セル……26
1・8　逆格子と逆格子基本セル……30
1・9　Bragg の法則……35
1・10　結晶の人工育成……39
演習問題……40
文　　献……40

第2章　放射電磁界

2・1　誘電率……41
〔1〕　電界の強さと静電ポテンシャル……41
〔2〕　分極と双極子能率……41

〔3〕 分極と電界，電気変位…… 43
〔4〕 局所電界…… 45
〔5〕 分極率と誘電率…… 46
2・2 電気伝導度と移動度…… 48
〔1〕 電気伝導度…… 48
〔2〕 Lorentz の力…… 48
〔3〕 Hall 係数 …… 49
〔4〕 移動度…… 49
〔5〕 固体の電気的分類…… 50
2・3 Maxwell の式…… 51
2・4 放射電磁界のエネルギー…… 52
〔1〕 放射電磁界のエネルギー密度…… 52
〔2〕 Poynting ベクトル …… 54
2・5 双極子放射…… 54
2・6 放射電磁界の量子化…… 61
演習問題…… 67
文 献…… 67

第3章 光の伝搬・分散

3・1 固体中を伝搬する電磁波…… 69
〔1〕 等方性媒質の場合…… 69
〔2〕 異方性結晶の場合…… 73
〔3〕 屈折率楕円体と結晶…… 77
3・2 単層平行平面板の反射度，透過度…… 84
3・3 光の分散…… 90
〔1〕 分極と誘電率…… 90
〔2〕 双極子分散…… 92
〔3〕 自由電子による分散…… 102
〔4〕 双極子と自由電子が共存する場合の分散…… 105
3・4 光学定数の決定…… 107
〔1〕 分散解析法…… 107
〔2〕 Kramers-Kronig (K-K) 解析法…… 108
演習問題…… 111
文 献…… 112

第4章　固体のエネルギー構造

4・1　予備的事項……113
〔1〕　完全な自由電子……115
〔2〕　有限な深さのポテンシャル井戸中の電子……115
〔3〕　Bloch の定理……118
〔4〕　無限一次元結晶に対する Kronig-Penney モデル……120
〔5〕　有効質量……123
4・2　結晶中の電子状態に対するバンド理論……124
〔1〕　自由電子近似……124
〔2〕　Tight binding 近似法……128
4・3　バンド計算法……144
〔1〕　直交平面波法……144
〔2〕　擬ポテンシャル法……146
〔3〕　k-p 摂動論……147
4・4　状態密度……148
4・5　固体のバンド構造……151
〔1〕　金属のバンド構造……153
〔2〕　半金属のバンド構造……154
〔3〕　半導体のバンド構造……154
〔4〕　絶縁体のバンド構造……162
演習問題……164
文　　献……165

第5章　固体中の電子による光吸収

5・1　遷移確率と遷移割合……167
5・2　バンド間およびバンド内遷移……170
〔1〕　直接バンド間遷移……171
〔2〕　間接バンド間遷移……180
5・3　種々の物質のバンド間遷移……184
〔1〕　金属のバンド間遷移……185
〔2〕　半導体のバンド間遷移……186
〔3〕　イオン結晶のバンド間遷移……190
5・4　バンド内遷移……192
〔1〕　p タイプ半導体……192

〔2〕 n タイプ半導体……193
〔3〕 自由担体吸収……194
5・5 励起子吸収……196
〔1〕 電子－正孔相互作用……196
〔2〕 直接遷移と間接遷移……197
〔3〕 励起子吸収に関する測定例……200
5・6 不純物の吸収……202
〔1〕 ドナとアクセプタ……202
〔2〕 低濃度不純物のエネルギーレベル……202
〔3〕 高濃度不純物吸収……208
演習問題……211
文 献……211

第6章 格子振動

6・1 簡単なモデル系の振動……215
〔1〕 一原子直線格子の振動……215
〔2〕 二原子直線格子の振動……219
6・2 格子振動の一般論……221
6・3 振動数密度……227
6・4 格子振動の計算例……228
〔1〕 一次元格子……228
〔2〕 二次元正方格子……230
〔3〕 単純立方格子と面心立方格子……233
〔4〕 ダイアモンド構造格子……236
〔5〕 イオン結晶……238
6・5 F－G 行列法……239
6・6 フォノン……245
演習問題……250
文 献……251

第7章 格子振動による光の吸収

7・1 双極子能率……253
7・2 格子振動吸収の選択則……256
〔1〕 一音子過程の選択則……256
〔2〕 多音子吸収過程……260

7・3　格子振動吸収に対する群論の応用……263
〔1〕　基準振動モードの対称性と指標……263
〔2〕　基準振動のファクターグループ解析……267
〔3〕　組合わせ振動・倍振動の対称性と選択則……272
〔4〕　サブグループと相関図表……275
7・4　格子振動吸収強度の温度および圧力依存……276
7・5　吸収スペクトルの実例……281
〔1〕　スペクトル解析に対する一般的事項……281
〔2〕　ダイアモンド型結晶の吸収スペクトル……282
〔3〕　せん亜鉛鉱型結晶の吸収スペクトル……285
〔4〕　点群 O_h に属する種々の結晶の吸収スペクトル……286
〔5〕　方解石の振動吸収……288
7・6　不純物による光の吸収……290
〔1〕　Rayleigh の定理……290
〔2〕　置換型不純物の基準振動……293
〔3〕　一原子直線格子中の同位元素的不純物……295
〔4〕　二原子直線格子中の同位元素的不純物……298
〔5〕　三次元格子中の同位元素的不純物……299
〔6〕　不純物吸収と選択則……302
〔7〕　実測例……306
〔8〕　その他……311
演習問題……311
文　　献……311

第8章　固体による光の散乱

8・1　光の散乱……315
8・2　散乱に対する古典的説明……316
8・3　散乱に対する量子論的説明……318
8・4　散乱角とフォノン波動ベクトル・測定装置……330
8・5　一次 Raman 散乱と結晶の対称性および Raman テンソル……333
〔1〕　結晶の対称性と選択則……333
〔2〕　測定配置とフォノンの種類……337
〔3〕　Raman テンソルと散乱効率……338
8・6　一次 Brillouin 散乱……345
8・7　二次 Raman 散乱……348

8・8 散乱効率の温度依存……350
8・9 種々の Raman 散乱……350
〔1〕 ポラリトンによる Raman 散乱……350
〔2〕 不純物による散乱……352
〔3〕 マグノンによる Raman 散乱……352
〔4〕 その他の Raman 散乱……353
演習問題……353
文 献……353

第9章 電界光学効果

9・1 Kerr 効果……355
9・2 Pockel 効果……356
9・3 吸収に対する電界効果……361
9・4 反射に対する電界効果……366
演習問題……366
文 献……367

第10章 磁界光学効果

10・1 サイクロトロン共鳴吸収……369
10・2 Faraday 回転……373
10・3 横磁界効果 (Voigt 効果または Cotten-Mouton 効果)……375
10・4 量子的磁界光学効果……377
〔1〕 磁界中のエネルギーレベル……377
〔2〕 電磁波の吸収……380
演習問題……382
文 献……382

付 録

1. 周期表……385
2. 振動モードの指標・赤外 Raman 選択則……388

索 引……395