

目次

1	固体における化学結合	1
1.1	元素の周期表	1
1.2	共有結合	4
1.3	イオン結合	10
1.4	金属結合	14
1.5	水素結合	16
1.6	ファンデルワールス結合	17
	第1章の問題	18
2	結晶構造	21
2.1	結晶格子	22
2.2	点対称性	25
2.2.1	鏡映面	25
2.2.2	反転中心	25
2.2.3	回転軸	26
2.2.4	回反軸	26
2.3	32個の結晶群(点群)	26
2.4	対称性の意味	29
2.5	簡単な結晶構造	31
2.5.1	面心立方構造	31
2.5.2	六方最密構造	33
2.5.3	体心立方構造	33
2.5.4	ダイヤモンド構造	34
2.5.5	閃亜鉛鉱構造	35
2.5.6	イオン結晶構造	35
	第2章の問題	37

3	周期構造からの回折	39
3.1	回折の一般理論	40
3.2	周期構造と逆格子	43
3.3	周期構造に対する散乱条件	45
3.4	ラウエ条件に対するブラッグの解釈	47
3.5	ブリルアン・ゾーン	50
3.6	構造因子	52
3.7	構造解析の方法	54
	3.7.1 測定線源の種類	54
	3.7.2 構造決定の方法	56
	第3章の問題	58
	パネル I 種々の粒子線による回折実験	60
	パネル II X線干渉計およびX線トポグラフィー	66
4	結晶中の原子の動力学	71
4.1	ポテンシャル	72
4.2	運動方程式	73
4.3	2原子1次元鎖	75
4.4	時間的に変化する構造からの散乱	80
4.5	フォノン分光	82
	第4章の問題	84
	パネル III ラマン分光	86
5	熱的性質	91
5.1	状態密度	92
5.2	調和振動子の熱エネルギー	95
5.3	格子比熱	96
5.4	非調和効果	99
5.5	熱膨張	100
5.6	フォノンによる熱伝導	103
	第5章の問題	109
	パネル IV 低温での実験	110

6	固体中の自由電子	115
6.1	無限の高さの障壁をもつ矩形井戸ポテンシャル内の自由電子ガス	116
6.2	$T = 0K$ におけるフェルミ気体	121
6.3	フェルミ統計	123
6.4	金属の電子比熱	127
6.5	フェルミ気体中の静電遮蔽-モット (Mott) 遷移	131
6.6	熱電子放出	135
	第 6 章の問題	139
7	固体の電子バンド構造	143
7.1	一般的な対称性	143
7.2	ほとんど自由な電子の近似	148
7.3	強く束縛された電子の近似	153
7.4	バンド構造の例	159
7.5	状態密度	163
	第 7 章の問題	168
	パネル V 光電子放出分光	170
8	磁性	173
8.1	反磁性と常磁性	174
8.2	交換相互作用	179
8.3	自由電子間の交換相互作用	182
8.4	強磁性のバンドモデル	184
8.5	バンド強磁性体の自発磁化の温度変化	189
8.6	局在電子間の強磁性結合	193
8.7	反強磁性	196
8.8	スピン波	200
	第 8 章の問題	206
	パネル VI 静磁気的スピン波	207
	パネル VII 表面磁性	211
9	電子の運動と輸送現象	215
9.1	バンドの中の電子の運動と有効質量	215
9.2	バンドの中の電流と正孔	219
9.3	バンドの中の電子の散乱	222

9.4	ボルツマン方程式と緩和時間	226
9.5	金属の電気伝導度	231
9.6	熱電効果	238
9.7	ヴィーデマン・フランツの法則	241
	第9章の問題	244
	パネル VIII 量子振動とフェルミ面のトポロジー	245
10	超伝導	251
10.1	基本的な超伝導現象	251
10.2	ロンドン方程式による超伝導の現象論	256
10.3	「フェルミ海」の不安定性とクーパー対	259
10.4	BCS 基底状態	265
10.5	BCS 理論の結論および実験結果との比較	275
10.6	超伝導電流と臨界電流	280
10.7	BCS 基底状態のコヒーレンスとマイスナー・オクセンフェルト効果	284
10.8	磁束の量子化	289
10.9	第 II 種超伝導体	292
10.10	新しい「高温」超伝導体	300
	第10章の問題	309
	パネル IX 超伝導接合における1電子トンネル効果	311
	パネル X クーパー対のトンネリング - ジョセフソン効果	319
11	物質の誘電的性質	325
11.1	誘電関数	325
11.2	電磁波の吸収	329
11.3	調和振動子の誘電関数	332
11.4	縦および横のノーマルモード	335
11.5	誘電体の表面波	338
11.6	半無限誘電体の反射率	340
11.7	局所電場	341
11.8	分極カタストロフと強誘電体	344
11.9	自由電子気体	345
11.10	バンド間遷移	348
11.11	エキシトン	355

11.12 電子の誘電エネルギー損失	357
第 11 章の問題	361
パネル XI フォトンおよび電子分光法	364
パネル XII 赤外分光法	367
パネル XIII 全反射減衰分光法	369
12 半導体	371
12.1 重要な半導体のデータ	372
12.2 真性半導体中のキャリア密度	377
12.3 半導体のドーピング	381
12.4 ドープされた半導体中のキャリア密度	385
12.5 半導体の伝導度	391
12.6 $p-n$ 接合	395
12.6.1 熱平衡における $p-n$ 接合	395
12.6.2 バイアスされた $p-n$ 接合 - 整流	401
12.7 半導体ヘテロ構造と超格子	409
第 12 章の問題	424
パネル XIV ホール (Hall) 効果	426
パネル XV 半導体中のサイクロトロン共鳴	428
パネル XVI シュブニコフ・ドハース振動と量子ホール効果	431
パネル XVII 半導体エピタキシー	436
参考文献	441
索引	451