

目 次

1. 序 論	(平野賢一)	1
参 考 文 献		3
2. 原子の構造と結晶結合	(平野賢一)	4
2・1 原子の構造		4
2・2 周 期 率		4
2・3 電子の波動性と量子力学		9
2・4 原子の中の電子のエネルギーレベル(エネルギー準位)		13
2・5 電子構造と化学的性質		18
2・6 原子間の結合力		22
2・7 結合力による結晶の分類		25
2・7・1 共有結合結晶		25
2・7・2 イオン結晶		26
2・7・3 金属結晶		29
2・7・4 ファン・デル・ワールス結合結晶(分子結晶)		30
2・7・5 固体の凝集エネルギー		32
2・7・6 各種結晶の性質の比較		32
参 考 文 献		33
演 習 問 題		33
3. 結晶構造と回折現象	(入戸野 修)	34
3・1 結晶の対称性		34
3・1・1 結晶とは?		34
3・1・2 結晶の対称要素		35
3・1・3 点 群		39
3・2 プラベ格子		40

3.2.1	空間格子, 単位格子	40
3.2.2	ブラベ格子と空間群	42
3.2.3	ミラー指数	44
3.3	結晶構造の例	46
3.3.1	結晶内の原子配列とブラベ格子	47
3.3.2	代表的な結晶構造	49
3.3.3	結晶構造の理解のために	53
3.4	原子およびイオン半径と配位数	54
3.4.1	粒子半径	54
3.4.2	イオン半径	55
3.4.3	金属結合半径	56
3.4.4	共有結合半径	56
3.4.5	粒子半径の一般的特徴	57
3.4.6	配位数と結晶構造	57
3.5	結晶による波動の回折	58
3.5.1	結晶と波動	58
3.5.2	ラウエの回折条件	59
3.5.3	ブラッグの反射条件	61
3.5.4	X線の散乱の分類	62
3.5.5	物質によるX線散乱(弾性散乱)	63
3.5.6	原子散乱因子	64
3.5.7	分子散乱因子および液体の散乱因子	66
3.5.8	結晶構造因子	66
3.5.9	結晶による回折	67
3.6	逆格子とその効用	68
3.6.1	逆格子と実格子	68
3.6.2	逆格子の幾何学	69
3.6.3	エヴァルト作図	72
3.6.4	逆格子点の広がり	73
3.7	回折現象とフーリエ変換(Fourier Transformation)	76
3.7.1	フーリエ級数展開とフーリエ変換	76

3・7・2	回折現象とフーリエ変換	77
3・7・3	回折強度のフーリエ変換	78
3・8	回折像から得られる情報	81
3・8・1	ラウエ対称と消滅則からの空間群の決定	81
3・8・2	原子配列の決定	84
付 録 準 結 晶 の 構 造		
1.	新しい相の誕生	87
2.	準結晶の対称性	87
3.	準格子の概念の導入	88
4.	準結晶の原子配列	90
	参 考 文 献	92
	演 習 問 題	92
4.	格 子 振 動 (梶谷 剛)	94
4・1	格子振動とは	94
4・2	格子振動とフォノン	95
4・3	格子比熱	99
4・3・1	アインシュタインモデル	99
4・3・2	デバイモデル	100
4・4	フォノン分散関係	103
4・4・1	1種の原子よりなる結晶中のフォノン	103
4・4・2	2種以上の原子よりなる結晶中のフォノン	105
4・4・3	原子間の力定数	107
4・4・4	フォノン分散関係の算出	112
4・4・5	中性子線散乱法によるフォノン分散関係の実験的決定	114
4・5	格子振動の非調和性	118
4・5・1	非調和振動子	118
4・5・2	準調和近似	122
4・5・3	熱膨張	124
	参 考 文 献	128
	演 習 問 題	128

5. 電子構造と物性	(平野賢一)	133
5.1 自由電子モデル		133
5.2 自由電子の熱的性質		137
5.2.1 フェルミ-ディラック分布則		137
5.2.2 電子比熱		139
5.2.3 電子による熱伝導		140
5.2.4 金属表面からの電子放射		141
5.3 周期場内の電子		144
5.3.1 プロッホ関数とエネルギーバンド		144
5.3.2 クローニッヒペニー(Kronig-Penny)モデル		146
5.3.3 ザイマン(Ziman)モデル		148
5.3.4 ブリュアンゾーン		150
5.3.5 原子に固く束縛された電子		157
5.4 フェルミ面		158
5.5 結晶内電子の有効質量		161
5.6 良導体と絶縁体		164
5.7 半導体		168
5.7.1 真性半導体		168
5.7.2 不純物半導体		170
5.8 金属の凝集エネルギー		172
5.9 電子の状態密度と合金の結晶構造		175
5.10 物質の磁性		178
5.10.1 磁性の巨視的表現		178
5.10.2 磁性の起源		178
5.10.3 各種の磁性		179
5.10.4 パウリ常磁性		182
5.10.5 強磁性体の自発磁化		183
5.10.6 強磁性体の磁化曲線		190
5.11 超伝導		192
5.11.1 超伝導現象		192
5.11.2 超伝導体の性質		195

5・11・3 超伝導の理論(BCS理論)	200
参 考 文 献	201
演 習 問 題	201
6. 液体金属の構造と物性	(伊藤文武) 203
6・1 液体金属の構造	203
6・1・1 分 布 関 数	203
6・1・2 2 体分布関数	206
6・1・3 液体金属の密度	209
6・1・4 単原子液体の分布関数	210
6・1・5 合金液体の構造	213
6・1・6 EXAFSによる局所構造	216
6・2 液体金属の伝導現象	216
6・2・1 は じ め に	216
6・2・2 液体金属の伝導理論——ザイマン(Ziman)の理論	217
6・2・3 擬ポテンシャルの概念	220
6・2・4 単原子液体の伝導現象	222
6・2・5 合金液体の伝導現象	224
6・3 液体金属の電子状態	227
6・3・1 NFE 近 似	227
6・3・2 スペクトル関数	229
6・3・3 磁 化 率	230
6・3・4 光電子分光による状態密度	232
6・3・5 運動量分布の測定	234
付 録	
[A] 分布関数と対ポテンシャル	238
[B] 擬ポテンシャル法	240
参 考 文 献	243
演 習 問 題	245

7. 非晶質の構造と物性	(水谷宇一郎)	246
7.1 非晶質の製法		246
7.1.1 真空蒸着法		246
7.1.2 スパッタ法		247
7.1.3 めっき法		248
7.1.4 化学気相成長法(CVD法)		249
7.1.5 液体急冷法		250
7.2 非晶質の構造		251
7.2.1 2体分布関数		251
7.2.2 2体分布関数の実験による決定法		252
7.2.3 非晶質と液体の原子構造の比較		254
7.2.4 非晶質の原子構造モデル		255
7.2.5 非晶質の短範囲構造		257
7.3 非晶質の物性		261
7.3.1 非晶質の熱的性質		261
7.3.2 非晶質の磁氣的性質		265
7.3.3 非晶質の電氣的性質		272
7.3.4 非晶質の安定性		279
参 考 文 献		287
演 習 問 題		287
演習問題解答		289
付 録		
主な物理定数		297
ギリシャ文字		298
索 引		
事項索引		299
合金・化合物索引		312
外国人名索引		315