

目 次

1. はじめに	1
2. 原子の構造	2
2-1 原子の種類	2
2-2 簡単な原子の構造	5
2-3 電子の波動性と量子力学	6
2-4 原子の中の電子のエネルギー・レベル	9
2-5 電子構造と化学的性質	16
3. 原子間の結合力	18
3-1 原子間の引力と斥力	18
3-2 結合力による結晶の分類	20
3-2-1 ファン・デル・ワールス結晶	21
3-2-2 イオン結晶	22
3-2-3 共有結合結晶	23
3-2-4 金属結晶	24
3-3 ま と め	26
4. 結晶構造	27
4-1 空間格子と結晶系	27
4-2 主な金属の結晶構造	31
4-2-1 稠密構造の格子	31
4-2-2 体心立方格子および単純立方格子	33
4-3 ミラー指数	36
4-4 結晶による波の回折と逆格子	39
4-4-1 波の回折	39
4-4-2 逆格子	41
4-4-3 波動ベクトルによる回折条件の表示	44
4-4-4 ブリルアン・ゾーン	45
5. 金属電子論	47
5-1 自由電子模型	47
5-2 フェルミ・エネルギー	49
5-3 電子の状態密度	53

5.4	電子比熱	54
5.5	自由電子の進行波	56
5.6	周期場内の電子	58
5.7	ブリルアン・ゾーン	60
5.8	フェルミ面	64
5.9	良導体と絶縁体	66
5.10	電子の状態密度と合金の結晶構造	69
5.11	金属の磁性	71
5.11.1	磁性の分類	71
5.11.2	パウリ常磁性	74
5.11.3	強磁性体の自発磁化	75
5.11.4	強磁性体の磁化曲線	80
5.12	超伝導	82
5.12.1	超伝導現象	82
5.12.2	超伝導体の性質	84
5.12.3	超伝導の理論(BCS理論)	87
5.13	金属の凝集エネルギー	88
6.	格子振動と固体の熱的性質	92
6.1	格子振動とは	92
6.2	弾性波と格子振動波	92
6.3	1種の原子よりなる格子の振動	94
6.4	2種の原子よりなる格子の振動	99
6.5	中性子の非弾性散乱による分散曲線の決定	102
6.6	フォノン	106
6.7	格子比熱	107
6.7.1	古典的モデル	108
6.7.2	アインシュタイン・モデル	109
6.7.3	デバイ・モデル	110
6.8	零点エネルギー	114
6.9	熱伝導	115
6.9.1	気体の熱伝導	115
6.9.2	絶縁性結晶の熱伝導	116
6.9.3	金属の熱伝導率	117
6.10	熱膨張	118

7. 格子欠陥	122
7-1 格子欠陥の種類	122
7-2 空孔の濃度	127
7-3 空孔の移動	129
8. 拡散の機構	131
8-1 金属結晶中の原子の移動	131
8-2 拡散係数とは	132
8-2-1 フィックの法則	132
8-2-2 種々の拡散係数	135
8-3 相互拡散とカーケンダー効果	136
8-4 拡散の原子的機構	140
8-5 拡散係数の温度による変化	141
9. 平衡状態図	145
9-1 相とは	145
9-2 合金の熱力学	145
9-2-1 内部エネルギー	146
9-2-2 エンタルピー	148
9-2-3 エントロピー	149
9-3 2元系合金の自由エネルギーと平衡状態	151
9-3-1 固溶体合金の自由エネルギー	151
9-3-2 2相共存合金の自由エネルギー	152
9-3-3 合金の平衡状態	153
9-3-4 相律	155
9-3-5 合金に現われる相	155
9-4 2元合金の状態図の特徴	156
10. 反応速度と活性化エネルギー	159
10-1 反応速度論とは	159
10-2 活性化状態と活性化エネルギー	159
10-2-1 反応速度とアレニウスの式	159
10-2-2 活性化エネルギー	161
10-3 アレニウスの式の統計力学による導出	164
10-4 転移状態理論	167
10-5 実験による活性化エネルギーの決定	170
10-5-1 k の温度依存性より決定する方法	171

10・5・2	一定の割合の反応が終了するまでの時間の温度依存性より 決定する方法	172
10・5・3	反応速度変化法	172
11.	相 変 態	174
11・1	相変態の種類	174
11・1・1	純金属の変態	174
11・1・2	合金の相変態	174
11・1・3	マルテンサイト変態	175
11・2	相変態の基礎過程	175
11・3	核生成過程	177
11・4	成長過程	178
11・5	凝 固	179
11・5・1	凝固の基礎過程	179
11・5・2	樹枝状晶(デンドライト)	182
11・5・3	合金の凝固	184
11・6	規則-不規則変態	187
11・6・1	規則格子	187
11・6・2	長範囲規則度と Bragg-Williams の理論	190
11・6・3	短範囲規則度と Bethe の理論	193
11・6・4	逆位相境界と長周期規則格子	195
11・7	鉄と鋼の変態	195
11・7・1	鉄-炭素系合金の平衡状態図	195
11・7・2	パーライト変態	197
11・7・3	ベイナイト変態	200
11・7・4	マルテンサイト変態	201
12.	合金における析出	205
12・1	固溶度と析出	205
12・2	析出相の核生成	206
12・2・1	Becker の核生成理論	206
12・2・2	Borelius の核生成理論	211
12・2・3	Cahn および Hilliard の核生成理論	212
12・2・4	不均一核生成	213
12・3	析出相の成長	214
12・3・1	界面反応によって律速される成長	214

12.3.2	拡散によって律速される成長	215
12.3.3	拡散と界面反応の両方によって律速される成長	216
12.4	析出の反応速度式	218
12.4.1	成長のみが起こる場合	218
12.4.2	核生成と成長が同時に進行している場合	218
12.4.3	Johnson-Mehl の式	219
12.5	析出粒子の粗大化	220
12.6	GP ゾーン	222
12.7	粒界析出現象	225
12.7.1	優先析出	225
12.7.2	粒界反応形析出	226
12.8	スピノーダル分解	227
	あとがき	229
	付 録	231
	1. 参 考 書	231
	2. 主要な物理定数	237
	3. ギリシャ文字	238
	索 引	239