

# 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	7. 格子欠陥	122
5.5 自由電子の進行波	56	7.1 格子欠陥の種類	122
5.6 周期場内の電子	58	7.2 空孔の濃度	127
5.7 ブリルアン・ゾーン	60	7.3 空孔の移動	129
5.8 フェルミ面	64	8. 拡散の機構	131
5.9 良導体と絶縁体	66	8.1 金属結晶中の原子の移動	131
5.10 電子の状態密度と合金の結晶構造	69	8.2 拡散係数とは	132
5.11 金属の磁性	71	8.2.1 フィックの法則	132
5.11.1 磁性の分類	71	8.2.2 種々の拡散係数	135
5.11.2 パウリ常磁性	74	8.3 相互拡散とカーケンドール効果	136
5.11.3 強磁性体の自発磁化	75	8.4 拡散の原子的機構	140
5.11.4 強磁性体の磁化曲線	80	8.5 拡散係数の温度による変化	141
5.12 超伝導	82	9. 平衡状態図	145
5.12.1 超伝導現象	82	9.1 相とは	145
5.12.2 超伝導体の性質	84	9.2 合金の熱力学	145
5.12.3 超伝導の理論(BCS理論)	87	9.2.1 内部エネルギー	146
5.13 金属の凝集エネルギー	88	9.2.2 エンタルピー	148
6. 格子振動と固体の熱的性質	92	9.2.3 エントロピー	149
6.1 格子振動とは	92	9.3 二元系合金の自由エネルギーと平衡状態	151
6.2 弾性波と格子振動波	92	9.3.1 固溶体合金の自由エネルギー	151
6.3 1種の原子よりなる格子の振動	94	9.3.2 2相共存合金の自由エネルギー	152
6.4 2種の原子よりなる格子の振動	99	9.3.3 合金の平衡状態	153
6.5 中性子の非弾性散乱による分散曲線の決定	102	9.3.4 相律	155
6.6 フォノン	106	9.3.5 合金に現われる相	155
6.7 格子比熱	107	9.4 二元合金の状態図の特徴	156
6.7.1 古典的モデル	108	10. 反応速度と活性化エネルギー	159
6.7.2 アインシュタイン・モデル	109	10.1 反応速度論とは	159
6.7.3 デバイ・モデル	110	10.2 活性化状態と活性化エネルギー	159
6.8 零点エネルギー	114	10.2.1 反応速度とアレニウスの式	159
6.9 熱伝導	115	10.2.2 活性化エネルギー	161
6.9.1 気体の熱伝導	115	10.3 アレニウスの式の統計力学による導出	164
6.9.2 絶縁性結晶の熱伝導	116	10.4 転移状態理論	167
6.9.3 金属の熱伝導率	117	10.5 実験による活性化エネルギーの決定	170
6.10 熱膨張	118	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	12・3・2	拡散によって律速される成長	215
10・5・3	反応速度変化法	172	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
11.	相 変 態	174	12・4	析出の反応速度式	218
11・1	相変態の種類	174	12・4・1	成長のみが起こる場合	218
11・1・1	純金属の変態	174	12・4・2	核生成と成長が同時に進行している場合	218
11・1・2	合金の相変態	174	12・4・3	Johnson-Mehl の式	219
11・1・3	マルテンサイト変態	175	12・5	析出粒子の粗大化	220
11・2	相変態の基礎過程	175	12・6	GP ゾ ー ン	222
11・3	核生成過程	177	12・7	粒界析出現象	225
11・4	成長過程	178	12・7・1	優先析出	225
11・5	凝 固	179	12・7・2	粒界反応形析出	226
11・5・1	凝固の基礎過程	179	12・8	スピノーダル分解	227
11・5・2	樹枝状晶(デンドライト)	182	あとがき	229	
11・5・3	合金の凝固	184	付 録	231	
11・6	規則 - 不規則変態	187	1. 参 考 書	231	
11・6・1	規則格子	187	2. 主要な物理定数	237	
11・6・2	長範囲規則度と Bragg-Williams の理論	190	3. ギリシャ文字	238	
11・6・3	短範囲規則度と Bethe の理論	193	索 引	239	
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			