

# 目 次

1. は し が き .....	1
2. 弾 性 .....	3
2.1 は じ め に .....	3
2.2 弾 性 論 .....	3
2.3 各種の弾性定数 .....	4
2.4 弾性の原子論的基礎 .....	7
3. 擬 弾 性 .....	10
3.1 は じ め に .....	10
3.2 内 部 摩 擦 .....	11
3.2.1 対数減衰率 .....	11
3.2.2 $Q^{-1}$ .....	11
3.2.3 $\tan \phi$ .....	12
3.3 種々の擬弾性現象 .....	12
3.3.1 熱弾性効果 .....	13
3.3.2 原子の拡散 .....	14
3.3.3 そ の 他 .....	14
4. 結晶のすべりと転位 .....	15
4.1 結晶のすべり変形 .....	15
4.2 転位の概念 .....	17
4.3 転位の運動 .....	20
4.4 転位の観察 .....	22
5. 転位の弾性論 .....	28
5.1 外力により転位にはたらく力 .....	28
5.2 転位のまわりのひずみと応力場 .....	28
5.3 転位のひずみエネルギーと線張力 .....	29
5.4 転位間にはたらく力 .....	30
5.5 コットレル効果 .....	31
6. 結晶内の転位 .....	33
6.1 結晶内の転位の起源 .....	33
6.2 転位の安定配列 .....	34

6.3	転位を動かすのに必要な臨界せん断応力 .....	37
6.4	フランク-リード源 .....	39
6.5	集積転位による応力集中 .....	42
6.6	結晶の幾何学的構造と転位 .....	42
6.6.1	ハイデンライク-ジョックレーの拡張転位 .....	44
6.6.2	拡張転位の挙動 .....	47
6.6.3	フランクの部分転位 .....	48
6.6.4	六方ちゅう密格子の転位 .....	49
6.6.5	体心立方格子の転位 .....	49
6.7	異なるすべり系に属する転位間の相互作用 .....	51
6.7.1	転位の交切によるジョグ,あるいはキンクの形成 .....	51
6.7.2	ローマー-コットレル不動転位 .....	53
7.	金属単結晶の降伏強度 .....	55
7.1	塑性降伏と降伏応力 .....	55
7.2	双晶変形 .....	57
7.3	降伏応力に対する温度, ひずみ速度などの影響 .....	59
7.4	降伏応力を決定する諸要素 .....	60
7.4.1	パイエルス応力 .....	61
7.4.2	転位の交切 .....	61
7.4.3	ジョグの形成 .....	62
7.4.4	転位の応力場 .....	62
7.4.5	F-R源の活動 .....	62
7.4.6	集積転位 .....	62
7.4.7	ジョグの非保存運動 .....	63
7.4.8	温度の影響 .....	63
7.5	降伏応力に対する理論 .....	63
7.5.1	Mottの説 .....	63
7.5.2	Seegerの説 .....	63
7.6	塑性抵抗説 .....	65
8.	金属単結晶の塑性変形と加工硬化 .....	67
8.1	応力-ひずみ線図とその結晶方位依存性 .....	67
8.2	応力-ひずみ線図に対する温度, ひずみ速度などの影響 .....	69
8.3	変形組織 .....	70
8.4	加工硬化を支配する要因 .....	77
8.4.1	転位の応力場 .....	77

8.4.2 集積転位の応力場 .....	77
8.4.3 転位の交切 .....	78
8.5 加工硬化の転位論 .....	78
8.5.1 Seeger の理論 .....	78
8.5.2 その他の理論 .....	80
9. 多結晶体金属の塑性変形 .....	81
9.1 単結晶の塑性変形との差異 .....	81
9.2 降伏応力および応力-ひずみ線図 .....	81
9.3 温度, ひずみ速度などの影響 .....	84
9.4 降伏応力に対するホール-ペッチの関係 .....	86
9.5 塑性ヒステレシス .....	87
9.6 変形中に蓄積されるエネルギー .....	89
9.7 塑性変形のX線観察結果 .....	89
9.8 加工集合組織 .....	92
10. 合金による強化 .....	94
10.1 はじめに .....	94
10.2 溶質原子の影響 .....	95
10.3 転位と溶質原子の相互作用 .....	97
10.3.1 弾性的相互作用, あるいは原子寸法効果 .....	98
10.3.2 剛性率効果 .....	98
10.3.3 鈴木効果, あるいは化学的相互作用 .....	99
10.3.4 電氣的相互作用 .....	100
10.4 固溶強化の理論 .....	100
10.4.1 Mott-Nabarro の理論 .....	100
10.4.2 Fleischer の理論 .....	101
10.5 規則格子による強化 .....	102
10.6 析出強化 .....	103
10.7 析出強化の機構 .....	105
10.7.1 Mott-Nabarro の理論 .....	105
10.7.2 析出粒子との直接的な相互作用 .....	107
10.7.3 Ansell-Lenel の理論 .....	107
10.7.4 加工硬化に対する Fisher-Hart-Pry の理論 .....	107

11. 降伏現象	108
11.1 特性	108
11.2 降伏遅れと降伏前ひずみ	109
11.3 降伏応力と結晶粒の大きさの関係	110
11.4 時効の影響	111
11.5 温度, ひずみ速度の影響	111
11.6 降伏の転位論	113
11.6.1 コットレル効果による説明	113
11.6.2 塑性抵抗説による説明	114
11.7 ポルトヴァンール・シャトリエ効果	115
12. その他の強化法	117
12.1 はじめに	117
12.2 分散強化	117
12.3 マルテンサイト変態による強化	119
12.4 せん維強化	121
13. 回復と再結晶	125
13.1 はじめに	125
13.2 機械的性質の回復	125
13.3 金属組織の回復	126
13.4 物理的性質の回復	129
13.5 再結晶	130
13.6 結晶粒成長と2次再結晶	133
14. 破壊	134
14.1 はじめに	134
14.2 延性破壊の過程	134
14.3 延性破壊の条件	138
14.4 延性破壊の理論	139
14.5 ぜい性破壊の発生	141
14.6 破断応力と降伏応力との関係	143
14.7 破壊の発生源と伝播	145
14.8 真の表面エネルギーの重要性	145
14.9 ぜい性破壊の理論	146

15. クリープ .....	149
15.1 はじめに .....	149
15.2 対数クリープ .....	149
15.3 回復クリープ .....	151
15.4 回復クリープ過程中的組織変化 .....	152
15.5 回復クリープ過程中的結晶粒界の挙動 .....	155
15.6 回復クリープの活性化エネルギー .....	157
15.7 回復クリープの理論 .....	159
15.8 クリープ変形に影響を与える種々の要素 .....	161
15.9 拡散クリープ .....	163
15.10 クリープにおける破壊 .....	163
15.11 クリープ抵抗を大きくする方法 .....	165
16. 疲労 .....	166
16.1 はじめに .....	166
16.2 単結晶の疲労 .....	167
16.3 多結晶体での疲労の基礎的研究 .....	169
16.4 疲労による組織変化 .....	171
16.5 疲労クラック発生の理論 .....	174
16.6 疲労に影響を及ぼす種々の要素 .....	175
16.7 疲労クラックの伝播 .....	178
16.8 疲労に対する抵抗を高める金属組織 .....	179
17. 放射線による機械的性質の変化 .....	181
17.1 はじめに .....	181
17.2 照射による格子欠陥の生成 .....	181
17.3 照射損傷の組織的観察 .....	182
17.4 機械的性質に対する放射線照射の影響 .....	182
17.5 破壊に対する放射線照射の影響 .....	184
索引 .....	185