

もくじ

はじめに.....	i
おもな物理定数と換算因子	vii
記号の表	viii

第1章 原子と電子軌道

1.1 はじめに.....	1
1.2 原子構造.....	2
原子核	2
電子状態	3
1.3 電子殻.....	5
1.4 電子軌道.....	7
1.5 原子間の相互作用.....	8

第2章 完全結晶の構造と性質

2.1 固体の構造	11
2.2 結晶における原子間結合	14
イオン結合.....	14
共有結合	17
金属結合	19
ファン・デル・ワールス結合	20
水素結合	21
2.3 固体の電子構造	21
固体内の電子	21
エネルギー・バンド	23
2.4 固体内の振動	27

第3章 結晶内の欠陥

3.1 結晶内の欠陥の型	32
--------------------	----

点欠陥	32
線欠陥	33
結晶粒界	35
積層欠陥	36
体欠陥	37
3.2 結晶内の欠陥の起源	37
化学的起源	37
熱的起源	41
放射線による起源	48

第4章 欠陥と結晶の物理的性質

4.1 巨視的寸法と格子定数の伸び率	49
4.2 電気的性質	53
金 属	53
半導体	55
絶縁体	58
誘電損失	64
4.3 熱的性質	64
熱容量	64
熱伝導度	65
4.4 拡 散	72
4.5 機械的性質	77
もらい破壊	77
延性とすべり	80

第5章 固体と低エネルギー放射線との相互作用

5.1 可視および赤外領域の光子との相互作用	86
透明な誘電性固体	87
純粹な絶縁性固体中の光学吸収	89
欠陥による吸収	92
誘電散乱	95
金 属	97
ルミネセンス	99

5.2 磁気共鳴	100
5.3 回折	103
X線回折	105
中性子回折	107
低速電子回折	108
電子顕微鏡写真	109

第6章 固体と高エネルギー放射線との相互作用

6.1 高エネルギー光子	114
光電吸収	114
トムソン散乱とコンプトン散乱	117
対生成	120
断面積	121
高エネルギー光子の生成	124
6.2 軽い荷電粒子	126
電子や核へのエネルギー損失	127
電子や、より重い粒子によるエネルギー損失	128
散乱と飛程のばらつき	130
6.3 重イオン	132
ストリッピングおよび電離に対するエネルギー限界	133
原子-原子衝突	135
高エネルギー粒子の生成	137
6.4 中性子	139
中性子源	141
6.5 まとめ	141

第7章 放射線による格子欠陥の生成

7.1 運動量の直接的移動による原子変位	144
入射粒子から標的原子への最大エネルギー移動量	146
変位エネルギーのしきい値の測定	147
かすり衝突におけるエネルギー移動	148
一次変位の数	153
変位カスケード	154

実際への応用	157
7.2 電子の再配置	158
電子の速い緩和過程	159
電子捕獲と正孔捕獲	161
7.3 光化学過程	163
光化学損傷がまれである理由	165
7.4 核反応による放射線損傷	166
7.5 二次過程	167
無熱焼きなまし	167
熱焼きなまし	168
クラスターの形成	169

第8章 放射線損傷における技術的問題

8.1 原子炉内の放射線	172
核分裂炉	172
核融合炉	177
8.2 炉内の放射線損傷	178
蓄積エネルギー	178
膨潤	179
もろい破壊とクリープ	184
核融合炉内の損傷	186
8.3 宇宙空間での放射線効果	187
太陽電池	187
素子内における電荷捕獲効果	189
8.4 そのほかの問題	190
蛍光体の劣化	190
レーザー	191

第9章 放射線効果の応用

9.1 固体放射線計測学	193
放射線光ルミネセンス	196
放射線熱ルミネセンス	198
9.2 情報記録装置	200

フォトクロミック（光変色）フッ化カルシウム	203
発光効率の低下が生じる陰極線ルミネセンス蛍光体	206
暗図形表示装置	210
9.3 他の有益な放射線損傷効果	212
高分子をしみ込ませた木材	212
イオン打ち込み	214
総まとめ	219
おもな参考文献	220
訳者あとがき	221
さくいん	223

おもな物理定数と換算因子

記 号	数 値
プランク定数	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
電子の質量	$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
陽子の質量	$m_p = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$
中性子の質量	$m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
電子の電荷（電気素量）	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
ボルツマン定数	$k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
真空中の光の速さ	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
アボガードロ数	$N_A = 6.023 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$
真空の誘電率	$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
真空の透磁率	$\mu_0 = 1.257 \times 10^{-6} \text{ H m}^{-1}$
ボーア半径	$a_0 = 5.285 \times 10^{-11} \text{ m}$
1電子ボルトに相当するエネルギー	$eV = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$
1電子ボルトのエネルギーの光子の波長	$— = 1.240 \times 10^{-6} \text{ m}$