

目 次

第1章 物質の凝集力	1
§1. 序 論	1
1.1 気体における凝集力	1
1.2 凝集力と結合エネルギー	2
§2. 凝集力の起源	4
2.1 原子の構造	4
2.2 水素分子	6
§3. いろいろな凝集力	8
3.1 イオン結合	8
3.2 共有結合	10
3.3 金属結合	12
3.4 水素結合とファン・デル・ワールス力	13
第2章 結晶の構造	16
§4. 結晶の基礎知識	16
4.1 空間格子	16
4.2 結晶の基本型	17
4.3 格子点列と格子面	20
§5. 結晶の構造	22
5.1 面心立方構造と立方最密構造	22
5.2 体心立方構造	23
5.3 ダイヤモンド構造	24
5.4 NaCl 構造と CsCl 構造	25
§6. 結晶の回折	28
6.1 ブラッグ条件	28

6.2	回折強度	29
6.3	回折の利用	32
第3章	結晶の乱れと拡散	36
§7.	結晶の不完全性	36
7.1	点欠陥	36
7.2	線欠陥	38
7.3	面欠陥	41
§8.	非晶質	42
§9.	拡散	45
9.1	拡散の素過程	45
9.2	格子間拡散	47
9.3	空格子点拡散	48
9.4	拡散係数	49
9.5	フィックの法則と拡散方程式	52
第4章	熱的性質	55
§10.	格子振動	55
10.1	熱的性質と格子振動	55
10.2	分子の振動	55
10.3	1次元結晶の格子振動	58
10.4	3次元結晶の格子振動	63
§11.	比熱	66
11.1	比熱の概念	66
11.2	調和振動子の比熱	66
11.3	格子比熱	67
11.4	電子比熱	69
§12.	熱伝導	71
12.1	冷却の法則と熱伝導方程式	71

12.2	フォノン熱伝導	74
§ 13.	熱膨張と融解	75
13.1	熱膨張	75
13.2	融解	76
第5章	電氣的性質	78
§ 14.	結晶中の電子の状態	78
14.1	伝導電子と束縛電子	78
14.2	自由電子近似	78
14.3	エネルギー帯	80
14.4	金属・半導体・絶縁体の区別	81
§ 15.	金属の電氣的性質	82
15.1	伝導電子の運動方程式	82
15.2	電子散乱の機構	85
§ 16.	半導体の電氣的性質	89
16.1	半導体のバンド構造	89
16.2	電子と正孔	92
16.3	半導体中の不純物準位とキャリア統計	92
16.4	移動度	96
§ 17.	誘電体の電氣的性質	99
17.1	誘電分極	99
17.2	強誘電体	100
§ 18.	熱電現象	102
第6章	磁性と超伝導	106
§ 19.	電子の磁気モーメント	106
19.1	電子の運動による磁性(反磁性)	106
19.2	電子スピンによる磁性(常磁性)	109
19.3	原子の磁気応答	109

§ 20. 常磁性体の性質と磁気共鳴	110
20.1 鉄族元素と希土類元素	110
20.2 常磁性体の磁化率	112
20.3 電子スピン共鳴	113
20.4 金属の常磁性(パウリの常磁性)	115
§ 21. 強磁性体	116
21.1 スピン間の交換相互作用	116
21.2 強磁性相転移	118
21.3 磁化曲線	120
§ 22. 超伝導体	121
22.1 相転移としての超伝導現象	121
22.2 超伝導電子対	123
22.3 硬超伝導体	125
第7章 光学的性質	127
§ 23. 光の透過・吸収・発光	127
23.1 電磁波としての光	127
23.2 光の吸収と分散	129
23.3 吸収と発光	131
§ 24. 透明光学材料の性質	133
24.1 光損失の要因—光吸収と散乱—	133
24.2 結晶光学	135
§ 25. 不透明光学材料の性質	138
25.1 自由電子による光の吸収と反射	138
25.2 バンド間吸収	139
25.3 光電効果	141
§ 26. 発光現象	143
26.1 熱放射	143
26.2 ルミネッセンス	143

26.3	ルミネッセンスのミクロな機構	145
第8章	力学的性質	148
§ 27.	機械的試験	148
27.1	引張り試験と圧縮試験	148
27.2	疲労試験	150
27.3	衝撃試験	151
27.4	硬さ試験	152
§ 28.	弾 性	153
28.1	結晶の弾性	153
28.2	ゴムの弾性	156
§ 29.	結晶の塑性	156
29.1	転位の働き	156
29.2	転位の運動を妨害する原因	160
29.3	空孔拡散と双晶変形	163
§ 30.	固体の破壊	164
30.1	グリフィス割れ目	164
30.2	延性破壊	167
30.3	材料の強化	168
第9章	表面の性質	172
§ 31.	構造の乱れ	172
§ 32.	吸 着	174
§ 33.	熱電子放射	177
§ 34.	摩 擦	179
	演習問題の解答	183
	索 引	189