

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Der kristalline Zustand</b>	<b>11</b>
1.1	Struktur idealer Kristalle	12
	Raumgitter	12
	Kristallstrukturen	16
	Millersche Indizes	18
	Reziprokes Gitter	19
	Erste Brillouin-Zone	21
1.2	Kristalle als natürliche Beugungsgitter	23
	Lauesche Gleichungen	23
	Braggsche Reflexionsbedingung	26
	Strukturfaktor	28
	Debye-Waller-Faktor	32
	Beugung von Materiewellen	33
1.3	Bindungsarten im Kristall	34
	Ionenbindung	35
	Kovalente Bindung	41
	Metallische Bindung	42
	Van-der-Waals-Bindung	43
	Bindung über Wasserstoffbrücken	43
1.4	Fehlorderungen im Kristall	44
	Leerstellen und Zwischengitteratome	45
	Fremdatome in Kristallen	52
	Farbzentren	53
	Versetzungen	54
	Kleinwinkelkorngrenzen und Stapelfehler	60
1.5	Experimentelle Methoden zur Untersuchung von Kristallstrukturen mit Hilfe von Röntgenstrahlen	61
	Laue-Verfahren	61
	Drehkristallverfahren	62
	Debye-Scherrer-Verfahren	63
<b>2</b>	<b>Dynamik des Kristallgitters</b>	<b>64</b>
2.1	Gitterschwingungen	65
	Eigenschwingungen von Kristallgittern mit einatomiger Basis	65
	Phononen	69
	Eigenschwingungen von Kristallgittern mit zweiatomiger Basis	71
2.2	Spezifische Wärme von Kristallen	74
	Zustandsdichte im Phononenspektrum	75
	Debyesches Näherungsverfahren	76

## 6 Inhalt

2.3	Anharmonische Effekte . . . . .	80
	Thermische Ausdehnung . . . . .	81
	Wärmeleitung in Isolatoren . . . . .	83
2.4	Phononenspektroskopie . . . . .	85
	Unelastische Neutronenstreuung . . . . .	85
	Raman-Streuung . . . . .	88
3	Elektronen im Festkörper . . . . .	91
3.1	Modell des freien Elektronengases . . . . .	92
	Spezifische Wärme von Metallen . . . . .	93
	Wärmeleitung in Metallen . . . . .	95
	Glühemission von Elektronen aus Metallen . . . . .	96
	Metallische Bindung . . . . .	99
3.2	Bändertheorie des Festkörpers . . . . .	100
	Bloch-Funktion . . . . .	101
	Näherung für quasigebundene Elektronen . . . . .	104
	Näherung für quasifreie Elektronen . . . . .	109
	Metalle, Halbmetalle, Isolatoren und Halbleiter . . . . .	113
	Fermi-Flächen von Metallen . . . . .	114
3.3	Kristallelektronen in äußeren Kraftfeldern . . . . .	118
	Effektive Masse eines Kristallelektrons . . . . .	120
	Bewegung eines Kristallelektrons in einem elektrischen Feld; Defektelektronen . . . . .	121
	Bewegung eines Kristallelektrons in einem magnetischen Feld; Zyklotronfrequenz . . . . .	124
	Elektrische Leitfähigkeit von Metallen . . . . .	127
	Elektrische Leitung in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern; Hall-Effekt . . . . .	135
3.4	Halbleiter . . . . .	138
	Eigenleitung . . . . .	138
	Störstellenleitung . . . . .	141
	p-n-Übergang . . . . .	147
3.5	Experimentelle Methoden zur Bestimmung der charakteristischen Eigenschaften eines Halbleiters . . . . .	150
	Hall-Effekt bei Halbleitern . . . . .	151
	Zyklotron-Resonanz bei Halbleitern . . . . .	153
3.6	Quanten-Hall-Effekt . . . . .	157
4	Dielektrische Eigenschaften der Festkörper . . . . .	164
4.1	Zusammenhang zwischen Dielektrizitätskonstante und Polarisierbarkeit . . . . .	164
	Lokales elektrisches Feld . . . . .	165
	Clausius-Mosottische Gleichung . . . . .	168
4.2	Elektrische Polarisation und optische Eigenschaften von Isolatoren . . . . .	169
	Lorentzsches Oszillatormodell . . . . .	170

Eigenschwingungen von Ionenkristallen . . . . .	172
Optisches Verhalten von Ionenkristallen . . . . .	176
Polaritonen . . . . .	180
Orientierungspolarisation . . . . .	181
4.3 Optische Eigenschaften von Metallen und Halbleitern . . . . .	184
Plasmaschwingungen . . . . .	185
Interbandübergänge . . . . .	188
Exzitonen . . . . .	189
4.4 Ferroelektrizität . . . . .	190
Polarisationskatastrophe . . . . .	193
Antiferroelektrizität . . . . .	194
4.5 Experimentelle Methoden zur Bestimmung der dielektrischen Funktion . . . . .	195
Kramers-Kronig-Relationen . . . . .	195
Auswertung von optischen Reflexionsspektren . . . . .	197
Energieverlust schneller Elektronen in einem Festkörper . . . . .	198
<b>5 Magnetische Eigenschaften der Festkörper . . . . .</b>	<b>201</b>
5.1 Para- und Diamagnetismus von Isolatoren . . . . .	202
Langevinscher Para- und Diamagnetismus . . . . .	203
Salze der seltenen Erden und der Eisenreihe . . . . .	206
5.2 Para- und Diamagnetismus von Metallen . . . . .	208
5.3 Ferromagnetismus . . . . .	211
Molekularfeldnäherung . . . . .	212
Spinwellentheorie . . . . .	217
Domänenstruktur . . . . .	222
5.4 Antiferromagnetismus . . . . .	225
<b>Anhang</b>	
A Thermodynamische Gleichgewichtsbedingungen . . . . .	231
B Verteilungsfunktionen in der Boltzmann-, Bose- und Fermi-Statistik . . . . .	232
Boltzmannsche Verteilungsfunktion . . . . .	235
Bosesche Verteilungsfunktion . . . . .	235
Fermische Verteilungsfunktion . . . . .	236
C Periodensystem mit Daten über verschiedene atomare Eigenschaften und Festkörpereigenschaften der Elemente . . . . .	Faltblatt
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>241</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>244</b>