

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Kristallstruktur	1
A1.1 Tetraederwinkel	1
A1.2 Die Millerschen Indizes	2
A1.3 Die hcp-Struktur	3
A1.4 Bravais-Gitter	3
A1.5 Kupfer-Sauerstoff-Ebenen	5
A1.6 Zweidimensionales Gitter	6
A1.7 Das Diamantgitter	8
A1.8 Die sc-, bcc-, fcc- und hcp-Struktur	9
2 Strukturanalyse mit Beugungsmethoden	13
A2.1 Reziprokes Gitter eines hexagonalen Raumgitters	13
A2.2 Strukturanalyse von Kupfer	15
A2.3 Ebenen und Vektoren im Raum- bzw. reziproken Gitter	16
A2.4 Volumen der Brillouin-Zone	17
A2.5 Pulverdiffraktometrie	18
A2.6 Begrenzungsfilter für Neutronen	19
A2.7 Ein Debye-Scherrer Experiment	20
A2.8 Beugungseffekte an einem eindimensionalen Gitter	24
A2.9 Strukturfaktor von Diamant	28
A2.10 Strukturfaktor von CsCl und CsI	32
A2.11 Atomformfaktor von atomarem Wasserstoff	33
A2.12 Formfaktor von Fullerenen	35

3	Bindungskräfte in Festkörpern	39
A3.1	Bindungstypen	39
A3.2	Bindungsenergien eines Neonkristalls mit bcc-, hcp- und fcc-Struktur	40
A3.3	Ionenkristall aus identischen Atomen	43
A3.4	Eindimensionaler Ionenkristall	44
A3.5	sp^2 -Hybridisierung	47
A3.6	Zweiatomige Moleküle	50
4	Elastische Eigenschaften von Festkörpern	53
A4.1	Elastizitätstensor und Poisson-Zahl	53
A4.2	Schwingungen in einem Aluminium-Zylinder	57
A4.3	Elastische Wellen in [111]-Richtung eines kubischen Kristalls	63
5	Dynamik des Kristallgitters	69
A5.1	Lineare Kette aus gleichen Atomen	69
A5.2	Wellengleichung im Kontinuum	70
A5.3	Lineare Kette aus zweiatomigen Molekülen	74
A5.4	Lineare Kette mit übernächster Nachbarwechselwirkung	76
A5.5	Ultraschallexperiment	79
A5.6	Massendefekt in linearer Atomkette	81
A5.7	Zustandsdichte der Phononen einer eindimensionalen Kette	84
A5.8	Singularität in der Zustandsdichte	88
A5.9	Kohn-Anomalie	89
6	Thermische Eigenschaften des Kristallgitters	95
A6.1	Mittlere thermische Ausdehnung einer Kristallzelle	95
A6.2	Spezifische Wärmekapazität	96
A6.3	Nullpunkts-Gitterauslenkung und Dehnung	99
A6.4	Spezifische Wärme eines eindimensionalen Gitters und eines Stapels aus zweidimensionalen Schichten	102
A6.5	Erzeugung akustischer Phononen mit einem Ultraschallgeber	103

7	Das freie Elektronengas	107
A7.1	Fermi-Gase in d Dimensionen	107
A7.2	Fermi-Gas mit linearer Dispersion	110
A7.3	Chemisches Potenzial in zwei Dimensionen	112
A7.4	Fermi-Gase in der Astrophysik	114
A7.5	Flüssiges ^3He als Fermi-Gas	117
A7.6	Mittlere Energie, Druck und Kompressibilität eines zweidimensionalen Fermi-Gases	119
A7.7	Frequenzabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit eines Metalls	121
A7.8	Leitfähigkeitstensor	126
A7.9	Elektronische spezifische Wärmekapazität von Kupfer	129
A7.10	Ladungstransport bei Vorhandensein von zwei Ladungsträgersorten	130
A7.11	Sommerfeld-Entwicklung	135
A7.12	Temperaturabhängigkeit des chemischen Potenzials	139
8	Energiebänder	141
A8.1	Fermi-Flächen und Brillouin-Zonen	141
A8.2	Ebenes quadratisches Gitter	142
A8.3	Reduziertes Zonenschema	145
A8.4	Zweidimensionales System stark gebundener Elektronen	148
A8.5	Dreidimensionales System stark gebundener Elektronen	151
A8.6	Bandüberlappung	154
9	Dynamik von Kristallelektronen	155
A9.1	Maxwell-Gleichungen	155
A9.2	Elektromagnetische Skin-Tiefe im Drude-Modell	156
A9.3	Elektrische und thermische Leitfähigkeit	158
A9.4	Linearisierte Boltzmann-Transportgleichung	160
A9.5	Teilchen-, Ladungs-, Energie-, Entropie- und Wärmestrom	161
A9.6	Freies Elektronengas im Magnetfeld	164
A9.7	De Haas-van Alphen-Effekt	167
A9.8	Extremalbahnen im reziproken Raum	170

10	Halbleiter	175
A10.1	Hall-Effekt und elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern	175
A10.2	Ladungsträgerdichte von Halbleitern	179
A10.3	p - n Übergang	180
A10.4	Solarzelle	184
A10.5	Elektrischer Transport und Wärmetransport in Metallen und Halbleitern ..	187
A10.6	Quantentrog in AlAs-GaAs-Heterostruktur	188
A10.7	Quantum Confinement und Halbleiter-Laser	195
A10.8	MOSFET	196
11	Dielektrische Eigenschaften	201
A11.1	Polarisierbarkeit von atomarem Wasserstoff	201
A11.2	Makroskopisches elektrisches Feld	203
A11.3	Polarisation einer Kugel	204
A11.4	Plasmafrequenz, elektrische Leitfähigkeit und Reflexionsvermögen von Metallen	206
A11.5	Plasmafrequenz von Indium-dotiertem Zinkoxid (ITO)	208
A11.6	Plasmonen-Schwingung einer metallischen Kugel	209
A11.7	Ausbreitung von polarisiertem Licht in ionisiertem Medium – Magnetooptik	211
A11.8	Lineare ferroelektrische Anordnung	223
12	Magnetismus	227
A12.1	Festkörper im inhomogenen Magnetfeld	227
A12.2	Hundsche Regeln	228
A12.3	Klassische Dipol-Dipol-Wechselwirkung	231
A12.4	Brillouin-Funktion	233
A12.5	Quantenmechanisches Zweiniveausystem	241
A12.6	Paulische Spin-Suszeptibilität	243
A12.7	Curie-Weiss-Gesetz	246
A12.8	Ferromagnetismus der Leitungselektronen	248
A12.9	Spezifische Wärme von Magnonen	251
A12.10	Sättigungsmagnetisierung von Ferrimagneten	256

13	Supraleitung	259
A13.1	Dauerstromexperiment	259
A13.2	Magnetisierung eines Supraleiters	261
A13.3	Das Eindringen eines Magnetfeldes in eine dünne Platte	269
A13.4	Spezifische Wärmekapazität von Supraleitern	270
A13.5	Cooper-Paare	274
A13.6	Spin-Suszeptibilität in BCS-Supraleitern	277
A13.7	Stromdichte in BCS-Supraleitern	279
A13.8	Zweiflüssigkeitsbeschreibung der Supraleitung	282
A13.9	Energieabsenkung im Grundzustand eines Supraleiters	283
A	SI-Einheiten	287
A.1	Die SI Basiseinheiten	287
A.1.1	Einige von den SI Einheiten abgeleitete Einheiten	288
A.2	Vorsätze	288
A.3	Abgeleitete Einheiten und Umrechnungsfaktoren	289
A.3.1	Länge, Fläche, Volumen	289
A.3.2	Masse	289
A.3.3	Zeit, Frequenz	290
A.3.4	Temperatur	290
A.3.5	Winkel	290
A.3.6	Kraft, Druck, Viskosität	290
A.3.7	Energie, Leistung, Wärmemenge	291
A.3.8	Elektromagnetische Einheiten	291
B	Physikalische Konstanten	293
	Abbildungsverzeichnis	297
	Tabellenverzeichnis	301
	Index	303