

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der wichtigsten Symbole	XIII
1. Statistik der Ladungsträger im Festkörper	1
1.1. Elektronen im Metall	1
1.1.1. Einfache Modellvorstellung für ein Metall	1
1.1.2. Energiezustände eines Gases quasifreier Elektronen	5
1.1.3. Elektronen im Metall bei $T = 0$ K	8
1.1.4. Elektronen im Metall bei $T > 0$ K	13
1.1.5. Beitrag der Elektronen zur Wärmekapazität eines Metalls	18
1.2. Halbmatalle	20
1.3. Statistik der Ladungsträger im Halbleiter	21
1.3.1. Modellvorstellung für einen Halbleiter	21
1.3.2. Kriterium für die Anwendbarkeit der klassischen Statistik beim Halbleiter	26
1.3.3. Eigenhalbleiter	28
1.3.4. Störstellenhalbleiter	30
2. Gitterschwingungen und Phononen	33
2.1. Gitterschwingungen	33
2.1.1. Charakterisierung der Gitterschwingungen	33
2.1.2. Das Schwingungsspektrum des eindimensionalen Gitters einer einzigen Atomsorte	35
2.1.3. Das Schwingungsspektrum des eindimensionalen Gitters zweier Atomsorten	42
2.1.4. Das Schwingungsspektrum des dreidimensionalen Gitters	47
2.2. Phononen	49
2.2.1. Quantisierung der Gitterschwingungen	49
2.2.2. Eigenschaften der Phononen	52
2.3. Berechnung des Gitterbeitrages zur Wärmekapazität von Festkörpern	56
2.3.1. Klassische Theorie der Wärmekapazität	56
2.3.2. Das Einstein-Modell	59
2.3.3. Das Debye-Modell	62
3. Kristallstruktur und Gitter	70
3.1. Grundbegriffe für die Beschreibung der Kristallstruktur	70
3.2. Die sieben Kristallsysteme und ihre vierzehn Bravais-Gitter	75
3.3. Behandlung praktisch wichtiger Bravais-Gitter und Kristallstrukturen	78
3.3.1. Das einfache kubische Gitter (sc)	79
3.3.2. Das kubisch-raumzentrierte Gitter (krz)	80
3.3.3. Das kubisch-flächenzentrierte Gitter (kfz)	82
3.3.4. Das hexagonale Gitter	86
3.3.5. Einige konkrete Kristallstrukturen	89

	Seite
3.4. Das reziproke Gitter	92
3.4.1. Definition und Eigenschaften des reziproken Gitters	92
3.4.2. Das reziproke Gitter eines einfachen kubischen Gitters	95
3.4.3. Das reziproke Gitter eines kubisch-raumzentrierten Gitters	97
3.4.4. Das reziproke Gitter eines kubisch-flächenzentrierten Gitters	98
3.4.5. Das reziproke Gitter eines hexagonalen Gitters	100
3.5. Charakterisierung von Ebenen und Richtungen im Kristall	101
3.6. Brillouin-Zonen	107
3.6.1. Definition und Eigenschaften der Brillouin-Zonen	107
3.6.2. Brillouin-Zone eines einfachen kubischen Gitters	110
3.6.3. Brillouin-Zone eines kubisch-raumzentrierten Gitters	111
3.6.4. Brillouin-Zone eines kubisch-flächenzentrierten Gitters	113
3.6.5. Brillouin-Zone eines hexagonalen Gitters	115
3.7. Laue-Interferenzbedingungen und Bragg-Reflexion	117
 4. Elektronen im Gitter	 123
4.1. Die Schrödinger-Gleichung der Kristallelektronen	123
4.1.1. Das Vielteilchen-Problem	124
4.1.1.1. Das Bloch-Theorem	125
4.1.1.2. Das effektive Potential	127
4.1.1.3. Das effektive Potential	131
4.1.1.4. Der endliche Kristall	136
4.2. Grundgedanken zur Bandstrukturberechnung	136
4.2.1. Näherung freier Elektronen	139
4.2.2. Näherung nahezu freier Elektronen (schwache Bindung)	148
4.2.3. Näherung stark gebundener Elektronen (starke Bindung)	154
4.3. Die Fermi-Fläche	154
4.3.1. Allgemeine Bemerkungen zur Fermi-Fläche	157
4.3.2. Harrison-Methode zur Konstruktion der Fermi-Fläche	162
4.4. Ergebnisse realer Bandstrukturberechnungen	162
4.4.1. Überblick über Festkörpertypen	163
4.4.2. Fermi-Flächen einiger Metalle	176
4.4.3. Bindungsverhältnisse und Bandstruktur von Halbleitern	176
 5. Grundbeziehungen der Dynamik der Kristallelektronen (Quasiklassische Beschreibung)	 180
5.1. Der Tensor der reziproken effektiven Masse	180
5.2. Bewegung der Kristallelektronen unter dem Einfluß der Lorentz-Kraft	187
5.2.1. Bewegungsgleichungen	187
5.2.2. Charakterisierung der Zyklotronbahnen	190
5.3. Die effektive Zyklotronmasse	196
 6. Die elektrische Leitfähigkeit	 202
6.1. Das Ohmsche Gesetz	202
6.2. Die kinetische Boltzmann-Gleichung	206
6.3. Die elektrische Leitfähigkeit in Metallen	213
6.3.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors	213
6.3.2. Einfluß des Energiespektrums auf die elektrische Leitfähigkeit	219
6.3.3. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit	225
6.4. Galvanomagnetische Effekte in Metallen	230
6.4.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors	231
6.4.2. Magnetowiderstand	238
6.4.3. Hall-Effekt	241

	Seite
6.5. Die elektrische Leitfähigkeit in Halbleitern	245
6.5.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors	246
6.5.2. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit	250
6.6. Galvanomagnetische Effekte in Halbleitern	253
6.6.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors	254
6.6.2. Magnetowiderstand	257
6.6.3. Hall-Effekt	259
7. Ladungsträger im homogenen Magnetfeld (Quantenmechanische Beschreibung)	262
7.1. Landau-Quantisierung	262
7.1.1. Landau-Quantisierung in Metallen	263
7.1.2. Landau-Quantisierung in Halbleitern	275
7.2. Die Zustandsdichte	279
7.3. Schubnikow-de-Haas-Effekt	283
7.3.1. Vorbetrachtungen	283
7.3.2. Oszillationen des transversalen Magnetowiderstandes	285
7.3.3. Oszillationen des longitudinalen Magnetowiderstandes	289
7.4. De-Haas-van-Alphen-Effekt	292
8. Verhalten der Festkörper unter dem Einfluß eines elektromagnetischen Wechselfeldes	295
8.1. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen isotropen Festkörpern	296
8.1.1. Wellengleichungen	296
8.1.2. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in idealen Isolatoren	298
8.1.3. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Leitern	301
8.2. Reflexion und Absorption	306
8.2.1. Reflexion	307
8.2.2. Absorption	310
8.3. Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit den Elektronen des Festkörpers (Mikroskopisches Bild von Dispersion und Absorption)	313
8.3.1. Wechselwirkung der Strahlung mit gebundenen Elektronen	313
8.3.2. Wechselwirkung der Strahlung mit quasifreien Elektronen	320
8.4. Skineffekt in Metallen	321
8.4.1. Vorbetrachtungen	321
8.4.2. Die Oberflächenimpedanz	323
8.4.3. Normaler Skineffekt	326
8.4.4. Anomaler Skineffekt	328
9. Hochfrequenzphänomene von Festkörpern im äußeren (statischen) Magnetfeld	335
9.1. Zyklotronresonanz	336
9.1.1. Wesen der Zyklotronresonanz	336
9.1.2. Diamagnetische Resonanz (in Halbleitern)	340
9.1.3. Asbel-Kaner-Zyklotronresonanz (in Metallen)	348
9.2. Magnetische Oberflächenzustände	356
9.3. Anomales Eindringen eines hochfrequenten elektromagnetischen Feldes in ein Metall	360
9.4. Größeneffekte	362
10. Das Festkörperplasma	367
10.1. Allgemeine Eigenschaften des Festkörperplasmas	368

	Seite
10.2. Festkörperplasma im Magnetfeld	373
10.2.1. Isotropes Festkörperplasma im Magnetfeld	374
10.2.2. Anisotropes Festkörperplasma im Magnetfeld	376
10.3. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Festkörperplasma	378
10.3.1. Der Dielektrizitätstensor	379
10.3.2. Dispersionsbeziehungen	381
10.3.3. Helikonwellen	386
10.3.4. Alfvénsche Wellen	392
10.3.5. Landau- und Zyklotrondämpfung	396
10.4. Resonanzen und Anomalien im Festkörperplasma	401
Physikalische Konstanten	408
Einheiten einiger physikalischer Größen	409
Literaturverzeichnis	410
Sachverzeichnis	414