

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
Danksagung	IX
1 Allgemeine Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ...	1
1.1 Aufbau der Materie	1
1.2 Kristalldefekte	8
1.3 Chemische Bindung	13
1.4 Phasendiagramme	16
1.5 Mechanische Eigenschaften	21
1.6 Thermische Eigenschaften	29
2 Leiter und Metalle	35
2.1 Grundlagen der elektrischen Leitung	35
2.1.1 Elektrische Leitfähigkeit	35
2.1.2 Das Ohm'sche Gesetz	38
2.1.3 Kontaktspannung	40
2.2 Metallische Leiter	42
2.2.1 Metallische Leiter in Kabeln	42
2.2.2 Metallische Leiter in elektrischen Kontakten	44
2.2.3 Metallische Leiter in der Verbindungstechnik und Lote	44
2.2.4 Metallische Leiter in der Mikroelektronik	46
2.3 Elektrische Widerstände und Heizleiter	47
2.4 Thermoelemente	49

3 Halbleiter	51
3.1 Der Halbleiter Silizium – Elektronik und Mikroelektronik	52
3.1.1 Herstellung von Reinstsilizium	53
3.1.2 Czochralski-Verfahren	56
3.1.3 Floating-Zone-Verfahren, tiegelfreies Zonenziehen	58
3.1.4 Herstellung von Halbleiterscheiben	59
3.1.5 Dotierung von Silizium – gezielte Einstellung der elektronischen Eigenschaften	60
3.1.6 Der pn-Übergang, die Bipolar-Diode	66
3.1.7 Die Si-SiO ₂ -Grenzfläche, das MOS-FET-Bauelement	70
3.1.8 Kristalldefekte und Minoritätsladungsträgerlebensdauer	72
3.2 Verbindungshalbleiter – Optoelektronik	74
3.2.1 Grundlagen der Verbindungshalbleiter	74
3.2.2 Leuchtdioden	84
3.2.3 Laserdioden	87
3.2.4 Epitaxie-Prozesstechnologie	90
3.2.5 Leuchtstoffe und Energiesparlampen	93
3.2.6 Nachrichtenübertragung mittels Glasfasern	95
3.2.7 Verbindungshalbleiter in der Hochfrequenz- und Leistungselektronik	97
3.3 Polykristalline und amorphe Halbleiter – Solarzellen und Dünnschichttransistoren	99
3.3.1 Eigenschaften polykristalliner Halbleiter	99
3.3.2 Eigenschaften amorpher Halbleiter	101
3.3.3 Prozesstechnologie kristalliner, polykristalliner und amorpher Schichten am Beispiel von Silizium	106
3.4 Organische Halbleiter – Druckbare Elektronik	134
3.4.1 Physikalische Grundlagen	135
3.4.2 Anwendungen und Prozesstechnologie	148
4 Graphen und weitere Kohlenstoffallotrope	161
4.1 Physikalische Grundlagen	162
4.1.1 Kristallstruktur	162
4.1.2 Bandstruktur und physikalischen Eigenschaften von Graphen	163
4.1.3 Graphen und Kohlenstoffallotrope	164
4.2 Herstellung von Graphen	168
4.2.1 (Mikro-)mechanisches Ablösen (Klebestreifen-Methode)	169
4.2.2 Chemische Gasphasenabscheidung	169
4.2.3 Epitaktisches Graphen	172
4.2.4 Kolloidale Graphen Suspensionen	174

5	Isolatoren und Dielektrika	177
5.1	Materialschlüsselparameter	177
5.1.1	Materialkenngrößen	177
5.1.2	Polarisationsverhalten der Materie	179
5.2	Materialien	180
5.2.1	Polymere	180
5.2.2	Gläser	184
5.2.3	Keramiken	186
5.2.4	Gase und Flüssigkeiten als Dielektrika	192
5.2.5	Vergleich der Dielektrika	192
5.3	Anwendungen von Dielektrika	193
5.3.1	Dielektrika für Kondensatoren in der Elektronik	193
5.3.2	Dielektrika für die Mikroelektronik	197
5.4	Piezo- und Ferroelektrika	199
5.4.1	Piezoelektrizität, Materialien und Anwendungen	200
5.4.2	Ferroelektrizität, Materialien und Anwendungen	202
6	Supraleiter	205
6.1	Geschichtliches	205
6.2	Physikalische Grundlagen der Supraleitung	206
6.3	Supraleiter-Materialien	212
6.3.1	Metallische Tieftemperatur-Supraleiter	212
6.3.2	Keramische Hochtemperatur-Supraleiter	213
6.4	Supraleiter-Anwendungen	215
6.4.1	Kabel und Magnete (metallische Supraleiter)	215
6.4.2	Elektrische Leiter und Transformatoren (Hochtemperatursupraleiter)	217
6.4.3	Elektronische Bauelemente	219
7	Magnetische Materialien	221
7.1	Geschichtliches	221
7.2	Physikalische Grundlagen des Magnetismus	222
7.2.1	Magnetische Grundgleichung und Einheitensysteme	222
7.2.2	Physikalischer Ursprung des Magnetismus in Festkörpern	224
7.2.3	Magnetische Domänen in Ferro- und Ferrimagneten	232
7.2.4	Hysteresis-Kurve der magnetischen Polarisation	234
7.3	Magnetische Materialien	236
7.3.1	Hartmagnetische Materialien	237
7.3.2	Weichmagnetische Materialien	238

7.4	Magnetische Anwendungen	242
7.4.1	Magnetische Bandlaufwerke	242
7.4.2	Magnetische Festplatte	243
7.4.3	Spintronik	248
8	Thermoelektrika	251
8.1	Thermoelektrischer Effekt und Anwendungen	251
8.2	Physikalische Grundlagen und Materialkenngrößen	253
8.2.1	Seebeck-Koeffizient S	253
8.2.2	Peltier-Koeffizient Π	254
8.2.3	Thomson-Effekt Γ	254
8.2.4	Dimensionslose Kennzahl ZT thermoelektrischer Materialien	255
8.2.5	Carnot-Wirkungsgrad η_c	256
8.3	Materialien	257
8.3.1	Thermoelemente	257
8.3.2	Thermoelektrische Generatoren (Peltier-Element)	258
	Sachverzeichnis	263