

OBSAH

ÚVOD	5
1. TEORIE VODIVOSTI	9
1.1 Modely atomu	10
1.2 Kvantová čísla	10
1.3 Chemické vazby mezi atomy	12
1.3.1 Iontová vazba	12
1.3.2 Kovalentní vazba	12
1.3.3 Kovová vazba	13
1.3.4 Van der Waalsova vazba	13
1.3.5 Vodíková vazba	14
1.4 Elektrická vodivost pevných látek	14
1.4.1 Elektronová teorie	14
1.4.2 Kvantová teorie volných elektronů	15
1.4.3 Pásová teorie elektrické vodivosti	15
1.5 Faktory ovlivňující elektrickou vodivost	18
2. STRUKTURA MATERIÁLŮ	23
2.1 Krystalická stavba kovů	23
2.1.1 Základní typy mřížek	23
2.1.2 Určení krystalografických směrů a rovin – Millerovy indexy	24
2.2 Nedokonalosti kovových krystalů	26
2.2.1 Klasifikace poruch v krystalech	26
2.2.2 Základní typy strukturních poruch v krystalografické mřížce	26
3. FÁZOVÉ DIAGRAMY A KRYSTALIZACE SLITIN	32
3.1 Krystalizace kovů a slitin z tavenin	32
3.2 Fázové diagramy	34
3.3 Krystalická stavba fází v kovových soustavách	37
3.3.1 Klasifikace fází kovových soustav	38
3.4 Vnitřní stavba intermediárních fází	41
4. VODIVÉ MATERIÁLY	48
4.1 Vysoce vodivé elektrotechnické materiály	51
4.1.1 Měď	52
4.1.2 Slitiny mědi	55
4.1.2.1 Slitiny mědi se zinkem	56
4.1.2.2 Slitiny mědi se cínem	58
4.1.3 Hliník	62
4.1.4 Slitiny hliníku	65
4.1.5 Ušlechtilé kovy	70
4.1.5.1 Zlato	70
4.1.5.2 Stříbro	72
4.1.5.3 Platina a platinové kovy	74
4.2 Materiály pro kontakty	77
4.2.1 Úvod do teorie kontaktních materiálů	77
4.2.2 Požadavky na kontaktní materiály	77
5. VODIVÉ MATERIÁLY SPECIÁLNÍ	89
5.1 Materiály s vysokou rezistivitou	89
5.1.1 Odporové materiály pro měřicí techniku	89
5.1.2 Odporové materiály pro elektrotopelná zařízení	91
5.1.3 Nekovové odporové materiály	92
5.1.4 Elektrotechnické součástky, využívající odporové materiály	93
5.2 Materiály pro termoelektrickou přeměnu	95
5.2.1 Teorie termoelektrického jevu	95
5.2.2 Kovy a slitiny pro termoelektrické články	96

5.2.3	Konstrukční uspořádání termočlánků	98
5.2.4	Polovodičové termoelektrické měniče	100
5.3	Materiály pro pájky	104
5.3.1	Snadno tavitelné pájky	106
5.3.2	Měkké pájky	106
5.3.3	Tvrdé pájky	111
5.4	Materiály pro pojistky	114
5.5	Kovy a slitiny pro dvojkovové materiály	115
5.5.1	Dvojkovy ohybové	115
5.5.2	Dvojkovové vodiče	116
5.5.3	Dvojkovové kontakty	116
5.6	Kovy a slitiny pro elektro-vakuovou techniku	117
5.6.1	Kovy a slitiny s definovaným teplotním součinitelem délkové roztažnosti	117
5.6.2	Kovové materiály pro zátavy do skla	117
5.6.3	Kovové materiály pro elektro-vakuová zařízení	118
6.	SUPRAVODIČE	122
6.1	Příklady aplikace supravodičů	123
6.2	Teorie supravodivosti	125
6.3	Nízkoteplotní supravodivé materiály	128
6.4	Vysokoteplotní supravodiče	130
7.	MAGNETICKÉ MATERIÁLY	137
7.1	Fyzikální podstata magnetismu	138
7.2	Rozdělení materiálů podle chování v magnetickém poli	138
7.2.1	Diamagnetismus	139
7.2.2	Paramagnetismus	139
7.2.3	Feromagnetismus	139
7.2.4	Antiferomagnetismus	142
7.2.5	Ferimagnetismus	142
7.3	Vlastnosti magnetických materiálů	142
7.4	Rozdělení magnetických materiálů	144
7.4.1	Magneticky měkké materiály	145
7.4.2	Magnetická kovová skla	149
7.4.3	Magneticky tvrdé materiály	151
7.5	Oxidické magnetické materiály – ferity	157
8.	VYSOCE ČISTÉ MATERIÁLY	171
8.1	Rozdělovací koeficient při krystalizaci	173
8.2	Rafinační metody krystalizace	175
8.2.1	Směrová krystalizace	175
8.2.2	Zonální tavení	176
8.3	Techniky krystalizačních metod rafinace a výroby monokrystalů	177
8.3.1	Základní rozdělení	177
8.3.2	Bridgmanova metoda	179
8.3.3	Tažení krystalů z taveniny, Czochralskiho metoda	179
8.3.4	Techniky zonálního tavení	181
8.3.5	Speciální krystalizační techniky	183
8.4	Epitaxní technologie	184
8.4.1	Vapor Phase Epitaxy (VPE)	185
8.4.2	Epitaxe z organo-kovových sloučenin (MOVPE)	187
8.4.3	Liquid Phase Epitaxy (LPE)	187
8.4.4	Molecular Beam Epitaxy (MBE)	189
8.5	Difuze	191
8.6	Napařování, napařování a iontová implantace	194
8.6.1	Napařování a napařování	194
8.6.2	Metalizace křemíku slitinou Al-Cu-Si	194
8.6.3	Iontová implantace	195

9. POLOVODIČOVÉ MATERIÁLY	199
9.1 Struktura polovodičových materiálů a vazby mezi atomy	200
9.1.1 Hybridizace vazeb	201
9.1.2 Generace a rekombinace nositelů náboje	201
9.2 Vodivost polovodičů	202
9.2.1 Vlastní vodivost polovodičů	202
9.2.2 Nevlastní (příměsová) vodivost polovodičů	202
9.3 Polovodičové materiály – základní rozdělení	206
9.3.1 Elementární polovodiče	206
9.3.2 Sloučeninové polovodiče	210
9.3.2.1 Sloučeniny typu $A^{III}B^V$	210
9.3.2.2 Sloučeniny typu $A^{II}B^{VI}$ - chalkogenidy	215
9.4 Vliv vnějších činitelů na vlastnosti polovodičů	217
9.5 Hallův jev	218
9.5.1 Princip Hallova jevu	218
9.5.2 Aplikace Hallova jevu	218
9.6 Technologie výroby IO	221
9.6.1 Výroba a úprava Si desek	221
9.6.2 Planárně epitaxní technologie výroby integrovaných obvodů	222
10. OPTOELEKTRONIKA A SPECIÁLNÍ MATERIÁLY	230
10.1 Optoelektronické systémy	230
10.1.1 Generátory elektromagnetického záření	231
10.1.2 Detektory elektromagnetického záření	236
10.1.3 Materiály pro vlnovody a světlovody	239
10.2 Materiály pro paměťové struktury	242
10.3 Materiály pro fotovoltaické (solární) články	244
10.4 Tekuté (kapalné) krystaly	248
10.5 Feroelektrické materiály	254
11. IZOLANTY	268
11.1 Základní pojmy	268
11.2 Charakteristiky izolantů a dielektrik	271
11.3 Plynné izolanty	280
11.4 Kapalné izolanty	282
11.5 Pevné izolanty	285
11.5.1 Pevné anorganické izolanty	285
11.5.2 Pevné organické izolanty	290
11.6 Dielektrika a kondenzátory	301
12. KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY A JEJICH ZKOUŠENÍ	309
12.1 Keramické konstrukční materiály	310
12.2 Kompozitní materiály	311
12.2.1 Vláknové kompozity	312
12.2.2 Částicové kompozity	313
12.2.3 Mikro- a nanokompozity	313
12.2.4 Strukturní pěny	314
12.2.5 Metamateriály	314
12.2.6 Uhlíkové kompozity	314
12.3 Kovové materiály s tvarovou pamětí	316
12.4 Zkoušky mechanických vlastností kovů	322
12.5 Technologické zkoušky materiálů	323
12.6 Nedestruktivní zkoušky materiálů	323
12.7 Chemické metody zkoušení vlastností kovů a slitin	324
12.7.1 Analytické metody	324
12.8 Jiné metody zkoušení vlastností materiálů	325
12.8.1 Rezistivita kovů a polovodičů	325
12.8.2 Metody studia struktury a dokonalosti krystalů	326
12.8.3 Metody studia fázových transformací	326

12.9 Materiálové inženýrství elektroniky 327

Klíč k řešení testů 332

Klíč k řešení výpočetních úloh 334

Seznam literatury 339