

1. Podjele elektrotehničkih materijala	9
1.1 Uvod	10
1.2 Neke podjele materijala	11
1.3 Izbor materijala	12
1.4 Ispitivanje materijala	13
1.5 Građa tvari	13
1.5.1 Izotopi	17
1.6 Ionizacija	17
1.7 Spajanje atoma	18
1.7.1 Ionska veza	19
1.7.2 Kovalentna veza	19
1.7.3 Metalna veza	20
1.7.4 Sekundarne veze	20
1.8 Podjela materijala prema električnim svojstvima	21
1.9 Ekološki, ekonomski i društveni utjecaj materijala	23
2. Svojstva materijala	25
2.1 Agregacijska stanja i promjene između njih	26
2.2 Kristali	28
2.3 Glavna podjela svojstava materijala	31
2.4 Kemijska svojstva materijala	31
2.5 Tehnologijska svojstva materijala	32
2.6 Fizikalna svojstva	33
2.6.1 Mehanička svojstva materijala	34
2.6.2 Toplinska svojstva	37
2.6.3 Difuzija	39
2.6.4 Ostala fizikalna svojstva	39
2.7 Važnost svojstava materijala za namjenu, društvo i okoliš	40
3. Vodljivi materijali	43
3.1 Svojstva vodljivih materijala	44
3.1.1 Nemetalni vodiči	46
3.2 Materijali s visokom provodnošću (za vodiče)	47
3.2.1 Bakar	47
3.2.2 Slitine bakra	49
3.2.3 Aluminij	49

3.2.4 Željezo	51
3.3 Vodljivi materijali visoke električne otpornosti	51
3.3.1 Materijali za regulacijske i opće tehničke otpornike	52
3.3.2 Materijali za izradu preciznih otpornika	53
3.3.3 Materijali za izradu žarnih komponenti (grijača i žarnih niti)	53
3.3.4 Materijali za nemetalne otpornike u žarnim komponentama	54
3.3.5 Materijali za masivne i slojne otpornike	54
3.3.6 Specijalni otpornici	55
3.4 Vodljivi materijali za ostale namjene	55
3.4.1 Materijali za termoelemente	55
3.4.2 Materijali za termobimetale	57
3.4.3 Materijali za provode kroz staklo	57
3.4.4 Materijali za rastalne osigurače	58
3.4.5 Materijali za električne kontakte	59
3.4.6 Metali za različite namjene	60
3.5 Supravodljivost	61
3.5.1 Tipovi supravodiča	63
3.5.2 Pojave u supravodičima	64
3.5.3 Moguće primjene supravodljivosti	65
3.5.4 BCS teorija	66
3.5.5 Supravodljivi materijali	67
3.6 Ekonomija, ekologija i supravodiči	69
4. Poluvodički materijali i tehnologije i pojave u njima	71
4.1. Podjela poluvodičkih materijala	72
4.2. Vođenja električne struje u poluvodičima	73
4.2.1 Spoj P i N-tipa poluvodiča	74
4.2.2 Poluvodičke diode	76
4.3 Pojave u poluvodičima	77
4.3.1. Termoelektrične pojave	77
4.3.2. Elektromagnetske i termomagnetske pojave	78
4.3.3. Fotoelektrične pojave	78
4.3.4 Piezoelektrične pojave	80
4.4. Poluvodički materijali za neke sklopove	81
4.5. Poluvodički materijali za nelinearne otpornike – termistore i varistore	82

4.6 Ugljik	82
4.7 Osnove tehnologije integriranih i tiskanih veza	83
4.8 Proizvodnja poluvodičkih sklopova	85
4.9 Ekonomija i ekologija poluvodičke i nanotehnologije	89
5. Dielektrični materijali	91
5.1 Električna vodljivost izolacijskih materijala	92
5.2. Polarizacija	94
5.3. Dielektrični gubitci	95
5.4. Dielektrična čvrstoća	96
5.5. Površinska i volumna otpornost dielektrika – ispitivanje izolacijskih materijala	97
5.6 Plinoviti dielektrični materijali	98
5.7 Tekući dielektrični materijali	99
5.7.1 Mineralna ulja	99
5.7.2 Sintetički tekući dielektrici	99
5.7.3 Biljna ulja	100
5.8. Čvrsti dielektrični materijali	100
5.8.1 Anorganski čvrsti dielektrični materijali	100
5.8.2 Organski čvrsti dielektrični materijali	103
5.9 Tekući kristali	110
5.9.1 Zaslone s tekućim kristalima i usporedba s ostalim zaslonima	111
5.10 Ekološki i ekonomski aspekti primjene dielektričnih materijala	113
6. Magnetski materijali	115
6.1 Priroda magnetizma	116
6.2 Feromagnetski materijali	118
6.2.1 Meki feromagnetski materijali	120
6.2.2 Tvrdi feromagnetski materijali	122
6.3 Ferimagnetski materijali	123
6.3.1 Meki feriti	124
6.3.2 Tvrdi feriti	124
6.4 Keramički magnetski materijali	125
6.5. Magnetska pohrana podataka	125
7. Primjene elektrotehničkih materijala	129
7.1 Otpornici	130
7.1.1 Označavanje i ispitivanje otpornika	133

7.2 Kondenzatori	135
7.3 Poluvodičke komponente	138
7.4 Rasvjetna tijela i primjena vođenja kroz plinove	141
7.5 Kabeli	142
7.5.1 Žičani kabeli	142
7.5.2 Optički kabeli	146
7.5.3 Spojne i prekidne komponente	149
7.6 Optička pohrana podataka	150
7.7 Ekonomski i ekološki aspekti	151
8. Spajanje, pakiranje, kućišta i konstrukcije elektroničkih i električnih komponenti i dijelova	153
8.1 Kućišta i konstrukcije	154
8.1.1 Montiranje (spajanje) i demontiranje (odspajanje) kućišta i dijelova elektroničkih i električnih proizvoda	154
8.1.2 Materijali, obrada i zahtjevi za konstrukcije i kućišta proizvoda	155
8.2 Tehnike spajanja	156
8.3 Lemljenje i lemovi	158
8.3.1 Lemovi za bakar	159
8.3.2 Lemljenje aluminijske	160
8.3.3 Nove vrste lemovi	160
8.3.4 Postupak lemljenja	160
8.4 Lijepljenje i ljepila	161
8.5 Sastavljanje i pakiranje integriranih krugova i komponente u tehnologiji površinskog postavljanja	162
8.5.1 Paketi za površinsko postavljanje	163
8.5.2 Izravno spajanje čipa	165
8.5.3 Sklapanje	165
8.6 Ekologija i ekonomija lemovi	166
9. Narušavanje svojstava materijala	167
9.1 Uzroci narušavanja svojstava materijala	168
9.2 Oštećenje materijala zračenjem	168
9.3 Trošenje materijala	169
9.4 Kemijski procesi degradacije metala	170
9.5 Zaštita metala od korozije	171

Prilozi

1. Standardizacija, ispitivanje i normiranje materijala	173
2. Primjer izbora materijala (za izradu vodilja za žice i vodljivih traka)	174
3. Periodni sustav elemenata	176
4. Neki podatci o materijalima i komponentama	178

Pojmovnik

179

Literatura

205