

# Obsah

1. Úvod .....	9
2. Materiály pro elektrotechniku, druhy a vlastnosti .....	11
2.1 Elektricky vodivé materiály – vodiče .....	11
2.1.1 Charakteristické vlastnosti elektricky vodivých materiálů .....	11
2.1.2 Druhy a vlastnosti elektricky vodivých materiálů .....	13
2.2 Magnetické materiály .....	22
2.2.1 Fyzikální podstata magnetismu .....	23
2.2.2 Základní vlastnosti magnetických materiálů .....	26
2.2.3 Druhy a vlastnosti magnetických materiálů .....	30
2.3 Elektroizolační materiály – izolanty a dielektrika .....	35
2.3.1 Základní vlastnosti izolantů a dielektrik .....	35
2.3.2 Druhy a vlastnosti elektrických izolantů a dielektrik .....	41
2.4 Polovodičové materiály – polovodiče .....	48
2.4.1 Fyzikální podstata elektrické vodivosti .....	48
2.4.2 Druhy a vlastnosti polovodičových materiálů .....	52
3. Změna vlastností materiálů změnou struktury .....	55
3.1 Nekrystalické, polykrystalické a monokrystalické látky .....	55
3.2 Základy nauky o krystalech .....	55
3.2.1 Struktura krystalu .....	55
3.2.2 Poruchy krystalů .....	58
3.3 Příprava objemových monokrystalů .....	59
3.3.1 Význam a použití monokrystalů .....	59
3.3.2 Metody pro přípravu objemových monokrystalů .....	60
3.4 Příprava tenkých monokrystalických vrstev .....	73
3.4.1 Význam a použití monokrystalických vrstev .....	73
3.4.2 Postupy vytváření epitaxních vrstev .....	73
4. Změna vlastností materiálů změnou složení .....	79
4.1 Směs, slitina, sloučenina .....	79
4.1.1 Směsi .....	79
4.1.2 Slitiny .....	80
4.1.3 Sloučeniny .....	80
4.2 Technologické procesy .....	81
4.2.1 Proces difuze .....	82
4.2.2 Proces iontové implantace .....	86

<b>5. Základy vakuové techniky a technologie .....</b>	<b>87</b>
5.1 Význam a využití vakuové techniky a technologie .....	87
5.2 Čerpání plynů a typy vývěv .....	89
5.2.1 Vývěvy pracující na základě přenosu molekul – transportní vývěvy	90
5.2.2 Vývěvy pracující na základě vazby molekul na svých stěnách .....	95
5.3 Měření vakua .....	99
5.3.1 Vakuometr termoelektrický .....	99
5.3.2 Vakuometr ionizační .....	101
5.4 Některé běžné procesy realizované ve vakuu .....	101
5.4.1 Aplikace vakua v technice a technologii .....	101
5.4.2 Technologie vakuových součástek pro elektroniku .....	103
<b>6. Technologie tenkých vrstev .....</b>	<b>107</b>
6.1 Klasifikace vrstev .....	107
6.2 Vakuové napařování .....	107
6.2.1 Princip napařování .....	108
6.2.2 Odpařovací zdroje – výparníky .....	108
6.2.3 Vakuové napařovací zařízení .....	110
6.2.4 Napařované materiály .....	110
6.2.5 Podložky .....	111
6.3 Katodové napařování .....	112
6.3.1 Princip napařování .....	112
6.3.2 Katodové napařovací zařízení .....	113
6.4 Aplikace tenkých vrstev v elektronice .....	113
6.4.1 Tenkovrstvové vodiče a kontakty .....	114
6.4.2 Tenkovrstvové rezistory .....	114
6.4.3 Tenkovrstvové kondenzátory .....	115
6.4.4 Tvarování a umístění vrstev .....	115
<b>7. Technologie tlustých vrstev .....</b>	<b>117</b>
7.1 Příprava tlustých vrstev .....	117
7.1.1 Sítotiskové pasty .....	117
7.1.2 Sítotisk .....	118
7.1.3 Sítotiskové a kovové šablony .....	118
7.1.4 Vypalování .....	119
7.1.5 Podložky .....	120
7.2 Aplikace tlustých vrstev v elektronice .....	120
7.2.1 Vodiivé vrstvy .....	120
7.2.2 Odporové vrstvy .....	121
7.2.3 Dielektrické a izolační vrstvy .....	121

<b>8. Technologie polovodičových součástek a integrovaných obvodů .....</b>	<b>123</b>
8.1 Technologie bipolární struktury .....	124
8.1.1 Hrotový kontakt .....	125
8.1.2 Slitinové technologie .....	125
8.1.3 Difuzní technologie .....	126
8.1.4 Mesa-technologie .....	127
8.1.5 Epitaxní technologie .....	127
8.1.6 Planární technologie .....	127
8.2 Technologie unipolární struktury .....	129
8.3 Technologický postup při výrobě integrovaných obvodů .....	130
8.3.1 Monolitické integrované obvody .....	130
8.3.2 Hybridní integrované obvody .....	131
<b>9. Technologie optoelektroniky .....</b>	<b>133</b>
9.1 Optoelektronický přenos .....	133
9.2 Optické vlákno – vláknový světlovod .....	135
9.2.1 Vlastnosti světlovodu .....	135
9.2.2 Technologie výroby světlovodů .....	137
9.2.3 Světlovodné kabely .....	138
9.3 Optické spojovací a vazební součástky .....	139
9.3.1 Spojovací součástky .....	139
9.3.2 Vazební součástky .....	144
9.4 Generátory optických kmitočtů .....	145
9.4.1 Polovodičové luminiscenční diody .....	145
9.4.2 Polovodičové laserové diody .....	146
9.5 Modulátory optických kmitočtů .....	147
9.6 Detektory záření .....	148
9.6.1 Fotodiody PIN .....	149
9.6.2 Lavinové fotodiody .....	149
9.7 Kapalné krystaly .....	150
9.7.1 Struktury a fáze termotropních kapalných krystalů .....	151
9.7.2 Fyzikální vlastnosti kapalných krystalů .....	152
9.7.3 Aplikace .....	155
<b>10. Technologie pasivních součástek .....</b>	<b>157</b>
10.1 Rezistory .....	157
10.2 Potenciometry .....	158
10.3 Elektrolytické kondenzátory .....	159
10.4 Kondenzátory s papírovým dielektrikem .....	160
10.5 Kondenzátory s metalizovaným papírovým dielektrikem .....	161

10.6	Kondenzátory s dielektrikem z plastů .....	161
10.7	Kondenzátory slídové .....	161
10.8	Kondenzátory keramické .....	162
10.9	Kondenzátory proměnné .....	162
<b>11.</b>	<b>Technologie konstrukčních součástí .....</b>	<b>163</b>
11.1	Konektory .....	163
11.1.1	Konektory řadové nepřímé .....	164
11.1.2	Konektory řadové přímé .....	164
11.1.3	Konektory s řeznými kontakty pro ploché kabely .....	166
11.1.4	Konektory přístrojové - lichoběžníkové .....	166
11.1.5	Konektory kruhové .....	167
11.1.6	Konektory koaxiální .....	169
11.1.7	Hyperboloidní kontakt - Hypcon .....	169
11.2	Otočné přepínače a spínače .....	170
11.3	Tlačítkové soupravy .....	171
11.3.1	Funkce a konstrukce fóliových klávesnic .....	173
11.3.2	Typové rozdělení klávesnic .....	174
11.3.3	Klávesnice se zabudovanými LED .....	175
11.4	Relé .....	175
11.4.1	Miniaturní relé s montáží na plošné spoje .....	176
11.4.2	Jazyčková relé .....	176
11.5	Elektromechanické filtry .....	178
<b>12.</b>	<b>Technologie plošných spojů .....</b>	<b>181</b>
12.1	Základní a pomocné materiály .....	182
12.1.1	Základní plátované materiály .....	182
12.1.2	Světlocitlivé roztoky pro fotoleptání .....	183
12.1.3	Suché vrstvé rezistory .....	184
12.1.4	Kovové rezistory .....	185
12.1.5	Leptadla .....	185
12.1.6	Chemické přípravky pro pokovovací lázně .....	186
12.2	Technologické metody výroby plošných spojů .....	187
12.3	Zásady návrhu a konstrukce plošných spojů .....	189
<b>13.</b>	<b>Technologie a ekologie .....</b>	<b>191</b>
<b>14.</b>	<b>Zpracování plastů – vytváření plastových výrobků pro elektroniku a elektrotechniku .....</b>	<b>193</b>
14.1	Charakteristika plastů .....	194
14.1.1	Rozdělení plastů podle teplotního chování .....	194
14.1.2	Přísady (aditiva) plastů .....	198
14.1.3	Obecné vlastnosti plastů .....	199

14.2	Druhy plastů a jejich vlastnosti .....	200
14.3	Technologie plastových výrobků .....	201
14.3.1	Vytváření výrobků z plynného stavu .....	203
14.3.2	Vytváření výrobků z kapalného stavu .....	203
14.3.3	Vytváření výrobků z kapalného a tekutého stavu .....	204
14.3.4	Vytváření výrobků z plastových disperzí, emulzí nebo roztoků .....	205
14.3.5	Vytváření výrobků z jemných plastových prachů .....	208
14.3.6	Vytváření výrobků z plastových prachů, drtí, granulátů, premixů a prepregů .....	210
14.3.7	Tvarování .....	217
<b>15.</b>	<b>Výroba elektrického vinutí v součástkách a strojích .....</b>	<b>219</b>
15.1	Druhy a vlastnosti vinutí podle funkce a provedení .....	219
15.1.1	Jednovrstvové vinutí .....	221
15.1.2	Vícevrstvé vinutí .....	224
15.2	Zařízení pro výrobu vinutí .....	233
15.2.1	Třídění navíjecích strojů .....	233
15.2.2	Navíjecí stroje pro válcová vinutí .....	234
15.2.3	Navíjecí stroje pro křížová vinutí .....	237
15.2.4	Navíjecí stroje pro prstencová vinutí .....	239
15.2.5	Stroje pro navíjení tvarových cívek .....	244
15.2.6	Navíječky kotev točivých strojů .....	244
15.2.7	Stroje pro navíjení statorů .....	245
15.2.8	Těžké navíjecí stroje .....	246
<b>16.</b>	<b>Výroba desek technologií povrchové montáže .....</b>	<b>247</b>
16.1	Charakteristika nové metody montáže .....	247
16.2	Hlavní důvody pro zavádění povrchové montáže .....	248
16.3	Typy součástek a pouzder pro technologii povrchové montáže .....	248
16.3.1	Pasivní diskrétní součástky .....	249
16.3.2	Pouzdra SOT .....	249
16.3.3	Pouzdra SOIC .....	249
16.3.4	Pouzdra CC .....	250
16.3.5	Pouzdra FLAT-PACK .....	250
16.3.6	Pouzdra PIN-GRID-ARRAY .....	250
16.3.7	Součástky MICROPACKS .....	250
16.4	Některé druhy součástek pro povrchovou montáž (SMD) .....	252
16.4.1	Vývody součástek .....	252
16.4.2	Pravoúhlé rezistory SMD .....	252
16.4.3	Rezistory MELF .....	253
16.4.4	Rezistorová pole .....	253

16.4.5	Monolitické keramické kondenzátory .....	254
16.4.6	Elektrolytické tantalové kondenzátory .....	254
16.4.7	Elektrolytické hliníkové kondenzátory .....	255
16.4.8	Kondenzátory s dielektrikem z plastů .....	256
16.4.9	Tranzistory a diody .....	256
16.4.10	Integrované obvody v pouzdru SO .....	256
16.4.11	Obvody Flat Pack a Quad Pack .....	257
16.4.12	Keramické nosiče čipu .....	257
16.4.13	Plastové nosiče čipu .....	257
16.4.14	Pouzdra PGA .....	258
16.4.15	Vlastní montáž holých čipů .....	259
16.4.16	Konektory pro povrchovou montáž .....	260
16.4.17	Další konstrukční součástky pro povrchovou montáž .....	260
16.5	Montážní substráty pro technologii povrchové montáže .....	261
16.5.1	Desky s plošnými spoji .....	262
16.5.2	Keramické substráty .....	263
16.5.3	Substráty s izolovaným kovovým jádrem .....	263
16.6	Metody pájení a lepení u povrchové montáže součástek .....	264
16.6.1	Pájení přetavením .....	265
16.6.2	Pájení vlnou .....	266
16.6.3	Lepení .....	267
16.7	Výběr – odběr a osazování součástek	
	na montážní substráty .....	267
16.7.1	Typy zásobníků .....	268
16.7.2	Zařízení pro výběr a osazování součástek .....	269
<b>17.</b>	<b>Technický rozvoj a technická administrativa .....</b>	<b>271</b>
17.1	Vynálezy - patenty .....	272
17.2	Technická normalizace a metrologie .....	273
17.3	Zkušebnictví .....	277
17.4	Jakost - kvalita .....	281
17.5	Spolehlivost a životnost .....	283
<b>LITERATURA .....</b>		<b>286</b>
<b>Dodatek – tabulky .....</b>		<b>288</b>
<b>Knihy nakladatelství BEN – technická literatura .....</b>		<b>299</b>
<b>Kde nás najdete .....</b>		<b>301</b>
(adresy, telefonní a faxové spojení, Internet firmy BEN – technická literatura)		