

Obsah

1. Úvod	11
2. Materiály pro elektrotechniku, druhy a vlastnosti	13
2.1 Elektricky vodivé materiály – vodiče	13
2.1.1 Charakteristické vlastnosti elektricky vodivých materiálů	13
2.1.2 Druhy a vlastnosti elektricky vodivých materiálů	15
2.2 Magnetické materiály	24
2.2.1 Fyzikální podstata magnetismu	25
2.2.2 Základní vlastnosti magnetických materiálů	28
2.2.3 Druhy a vlastnosti magnetických materiálů	32
2.3 Elektroizolační materiály – izolanty a dielektrika	37
2.3.1 Základní vlastnosti izolantů a dielektrik	37
2.3.2 Druhy a vlastnosti elektrických izolantů a dielektrik	43
2.4 Polovodičové materiály – polovodiče	50
2.4.1 Fyzikální podstata elektrické vodivosti	50
2.4.2 Druhy a vlastnosti polovodičových materiálů	54
3. Změna vlastností materiálů změnou struktury	57
3.1 Nekrystalické, polykrystalické a monokrystalické látky	57
3.2 Základy nauky o krystalech	57
3.2.1 Struktura krystalu	57
3.2.2 Poruchy krystalů	60
3.3 Příprava objemových monokrystalů	61
3.3.1 Význam a použití monokrystalů	61
3.3.2 Metody pro přípravu objemových monokrystalů	62
3.4 Příprava tenkých monokrystalických vrstev	75
3.4.1 Význam a použití monokrystalických vrstev	75
3.4.2 Postupy vytváření epitaxních vrstev	75
4. Změna vlastností materiálů změnou složení	81
4.1 Směs, slitina, sloučenina	81
4.1.1 Směsi	81
4.1.2 Slitiny	82
4.1.3 Sloučeniny	82
4.2 Technologické procesy	83
4.2.1 Proces difuze	84
4.2.2 Proces iontové implantace	88

5. Základy vakuové techniky a technologie	89
5.1 Význam a využití vakuové techniky a technologie	89
5.2 Čerpání plynů a typy vývěv	91
5.2.1 Vývěvy pracující na základě přenosu molekul – transportní vývěvy	92
5.2.2 Vývěvy pracující na základě vazby molekul na svých stěnách	97
5.3 Měření vakua	101
5.3.1 Vakuometr termoelektrický	101
5.3.2 Vakuometr ionizační	103
5.4 Některé běžné procesy realizované ve vakuu	103
5.4.1 Aplikace vakua v technice a technologii	103
5.4.2 Technologie vakuových součástek pro elektroniku	105
6. Technologie tenkých vrstev	109
6.1 Klasifikace vrstev	109
6.2 Vakuové napařování	109
6.2.1 Princip napařování	110
6.2.2 Odpařovací zdroje – výparníky	110
6.2.3 Vakuové napařovací zařízení	112
6.2.4 Napařované materiály	112
6.2.5 Podložky	113
6.3 Katodové naprašování	114
6.3.1 Princip naprašování	114
6.3.2 Katodové naprašovací zařízení	115
6.4 Aplikace tenkých vrstev v elektronice	115
6.4.1 Tenkovrstvové vodiče a kontakty	116
6.4.2 Tenkovrstvové rezistory	116
6.4.3 Tenkovrstvové kondenzátory	117
6.4.4 Tvarování a umístění vrstev	117
7. Technologie tlustých vrstev	119
7.1 Příprava tlustých vrstev	119
7.1.1 Sítotiskové pasty	119
7.1.2 Sítotisk	120
7.1.3 Sítotiskové a kovové šablony	120
7.1.4 Vypalování	121
7.1.5 Podložky	122
7.2 Aplikace tlustých vrstev v elektronice	122
7.2.1 Vodivé vrstvy	122
7.2.2 Odporové vrstvy	123
7.2.3 Dielektrické a izolační vrstvy	123

8. Technologie polovodičových součástek a integrovaných obvodů	125
8.1 Technologie bipolární struktury	126
8.1.1 Hrotový kontakt	127
8.1.2 Slitinové technologie	127
8.1.3 Difuzní technologie	128
8.1.4 Mesa-technologie	129
8.1.5 Epitaxní technologie	129
8.1.6 Planární technologie	129
8.2 Technologie unipolární struktury	131
8.3 Technologický postup při výrobě integrovaných obvodů	132
8.3.1 Monolitické integrované obvody	132
8.3.2 Hybridní integrované obvody	133
9. Technologie optoelektroniky	135
9.1 Optoelektronický přenos	135
9.2 Optické vlákno – vláknový světlovod	137
9.2.1 Vlastnosti světlovodu	137
9.2.2 Technologie výroby světlovodů	139
9.2.3 Světlovodné kabely	140
9.3 Optické spojovací a vazební součástky	141
9.3.1 Spojovací součástky	141
9.3.2 Vazební součástky	146
9.4 Generátory optických kmitočtů	147
9.4.1 Polovodičové luminiscenční diody	147
9.4.2 Polovodičové laserové diody	148
9.5 Modulátory optických kmitočtů	149
9.6 Detektory záření	150
9.6.1 Fotodiody PIN	151
9.6.2 Lavinové fotodiody	151
9.7 Kapalné krystaly	152
9.7.1 Struktury a fáze termotropních kapalných krystalů	153
9.7.2 Fyzikální vlastnosti kapalných krystalů	154
9.7.3 Aplikace	157
9.8 Solární články	158
9.9 Termografie a termovize	162
9.9.1 Zdroj ič záření a atmosféra	163
9.9.2 Metody detekce ič záření	164
9.9.3 Typy ič detektorů	164
9.9.4 Polovodičové fotoelektrické detektory záření	164
9.9.5 Infračervené zobrazovací systémy	165

10. Technologie pasivních součástek	167
10.1 Rezistory	167
10.2 Potenciometry	168
10.3 Elektrolytické kondenzátory	169
10.4 Kondenzátory s papírovým dielektrikem	170
10.5 Kondenzátory s metalizovaným papírovým dielektrikem	171
10.6 Kondenzátory s dielektrikem z plastů	171
10.7 Kondenzátory slídové	171
10.8 Kondenzátory keramické	172
10.9 Kondenzátory proměnné	172
11. Technologie konstrukčních součástek	173
11.1 Konektory	173
11.1.1 Konektory řadové nepřímé	174
11.1.2 Konektory řadové přímé	174
11.1.3 Konektory s řeznými kontakty pro ploché kabely	176
11.1.4 Konektory přístrojové - lichoběžníkové	176
11.1.5 Konektory kruhové	177
11.1.6 Konektory koaxiální	179
11.1.7 Hyperboloidní kontakt - Hypcon	179
11.2 Otočné přepínače a spínače	180
11.3 Tlačítkové soupravy	181
11.3.1 Funkce a konstrukce fóliových klávesnic	183
11.3.2 Typové rozdělení klávesnic	184
11.3.3 Klávesnice se zabudovanými LED	185
11.4 Relé	185
11.4.1 Miniaturní relé s montáží na plošné spoje	186
11.4.2 Jazyčková relé	186
11.5 Elektromechanické filtry	188
12. Technologie plošných spojů	191
12.1 Základní a pomocné materiály	192
12.1.1 Základní plátované materiály	192
12.1.2 Světlocitlivé roztoky pro fotoleptání	193
12.1.3 Suché vrstevné rezistory	194
12.1.4 Kovové rezistory	195
12.1.5 Leptadla	195
12.1.6 Chemické přípravky pro pokovovací lázně	196
12.2 Technologické metody výroby plošných spojů	197
12.3 Zásady návrhu a konstrukce plošných spojů	199

13. Technologie a ekologie	201
14. Zpracování plastů – vytváření plastových výrobků pro elektroniku a elektrotechniku	203
14.1 Charakteristika plastů	204
14.1.1 Rozdělení plastů podle teplotního chování	204
14.1.2 Přísady (aditiva) plastů	208
14.1.3 Obecné vlastnosti plastů	209
14.2 Druhy plastů a jejich vlastnosti	210
14.3 Technologie plastových výrobků	211
14.3.1 Vytváření výrobků z plynného stavu	213
14.3.2 Vytváření výrobků z kapalného stavu	213
14.3.3 Vytváření výrobků z kapalného a tekutého stavu	214
14.3.4 Vytváření výrobků z plastových disperzí, emulzí nebo roztoků	215
14.3.5 Vytváření výrobků z jemných plastových prachů	218
14.3.6 Vytváření výrobků z plastových prachů, drtí, granulátů, premixů a prepregů	220
14.3.7 Tvarování	227
15. Výroba elektrického vinutí v součástkách a strojích	229
15.1 Druhy a vlastnosti vinutí podle funkce a provedení	229
15.1.1 Jednovrstvové vinutí	231
15.1.2 Vícevrstevové vinutí	234
15.2 Zařízení pro výrobu vinutí	243
15.2.1 Třídění navíjecích strojů	243
15.2.2 Navíjecí stroje pro válcová vinutí	244
15.2.3 Navíjecí stroje pro křížová vinutí	247
15.2.4 Navíjecí stroje pro prstencová vinutí	249
15.2.5 Stroje pro navíjení tvarových cívek	254
15.2.6 Navíječky kotev točivých strojů	254
15.2.7 Stroje pro navíjení statorů	255
15.2.8 Těžké navíjecí stroje	256
16. Výroba desek technologií povrchové montáže	257
16.1 Charakteristika nové metody montáže	257
16.2 Hlavní důvody pro zavádění povrchové montáže	258
16.3 Typy součástek a pouzder pro technologie povrchové montáže	258
16.3.1 Pasivní diskrétní součástky	259
16.3.2 Pouzdra SOT	259
16.3.3 Pouzdra SOIC	259

16.3.4	Pouzdra CC	260
16.3.5	Pouzdra FLAT-PACK.....	260
16.3.6	Pouzdra PIN-GRID-ARRAY	260
16.3.7	Součástky MICROPACKS	260
16.4	Některé druhy součástek pro povrchovou montáž (SMD).....	262
16.4.1	Vývody součástek	262
16.4.2	Pravoúhlé rezistory SMD	262
16.4.3	Rezistory MELF	263
16.4.4	Rezistorová pole	263
16.4.5	Monolitické keramické kondenzátory	264
16.4.6	Elektrolytické tantalové kondenzátory	264
16.4.7	Elektrolytické hliníkové kondenzátory	265
16.4.8	Kondenzátory s dielektrikem z plastů	266
16.4.9	Tranzistory a diody	266
16.4.10	Integrované obvody v pouzdru SO	266
16.4.11	Obvody Flat Pack a Quad Pack	267
16.4.12	Keramické nosiče čipu	267
16.4.13	Plastové nosiče čipu	267
16.4.14	Pouzdra PGA	268
16.4.15	Vlastní montáž holých čipů	269
16.4.16	Konektory pro povrchovou montáž	270
16.4.17	Další konstrukční součástky pro povrchovou montáž.....	270
16.5	Montážní substráty pro technologii povrchové montáže	271
16.5.1	Desky s plošnými spoji	272
16.5.2	Keramické substráty	273
16.5.3	Substráty s izolovaným kovovým jádrem.....	273
16.6	Metody pájení a lepení u povrchové montáže součástek	274
16.6.1	Pájení přetavením	275
16.6.2	Pájení vlnou	276
16.6.3	Lepení.....	277
16.7	Výběr – odběr a osazování součástek	
	na montážní substráty	277
16.7.1	Typy zásobníků	278
16.7.2	Zařízení pro výběr a osazování součástek	279
17.	Technický rozvoj a technická administrativa	281
17.1	Vynálezy - patenty	282
17.2	Technická normalizace a metrologie	283
17.3	Zkušebnictví	287
17.4	Jakost - kvalita	291
17.5	Spolehlivost a životnost	293

18. Technologie budoucnosti – nanotechnologie	297
18.1 Stav koncem 1. poloviny 20. století	297
18.2 Situace ve 2. polovině 20. století	297
18.3 Nanotechnologie, nanomateriály, nanoelektronika	298
LITERATURA	301
Dodatek – tabulky	305

Kapitola 19 je **vystavena ke stažení na webu** společnosti BEN – technická literatura na adrese <http://shop.ben.cz/120986>

19. Inovační cyklus: vzdělání – věda – výzkum – vývoj – výroba

19.1 Vzdělání – kvalifikace

 19.1.1 Střední průmyslové školy (SPŠ) a vyšší odborné školy (VOŠ)

 19.1.2 Vysoké odborné školy

19.2 Věda – základní výzkum

19.3 Aplikovaný výzkum a vývoj

19.4 Výroba