

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	11
Důležité fyzikální konstanty a jednotky	22
Úvod	25
1 Obvodové modely a pracovní podmínky základních elektrických prvků	31
1.1 Obvodové prvky a veličiny	31
1.2 Jednobranové prvky	32
1.3 Dvojbřanové prvky	35
1.4 Stanovení klidového pracovního bodu	38
1.5 Základy spolehlivosti prvků.	42
1.5.1 Kvantitativní ukazatele spolehlivosti.	43
1.5.2 Výpočet charakteristik spolehlivosti soustav	46
1.5.3 Způsoby zajištění spolehlivosti zařízení.	49
2 Přehled základů fyziky polovodičů	53
2.1 Chemická vazba a vodivost pevných látek	53
2.2 Kritéria polovodičových látek	56
2.3 Struktura pevných látek	58
2.4 Kvantová teorie pevných látek	60
2.4.1 Volný elektron	62
2.4.2 Sommerfeldův model pevné látky	64
2.4.3 Elektron v periodickém potenciálním poli	66
2.4.4 Vlastnosti vlnového vektoru elektronu v krystalu, efektivní hmotnost	70
2.4.5 Hustota kvantových stavů	75
2.4.6 Struktura pásů dovolených hodnot energie	76
2.5 Vliv vnějších sil na pásovou strukturu	79
2.5.1 Vliv teploty	79
2.5.2 Vliv tlaku	81
2.5.3 Vliv silného elektrického pole.	82
2.5.4 Vliv magnetického pole	83
2.6 Poruchy krystalové mřížky	86
2.6.1 Kmity krystalové mřížky.	87
2.6.2 Bodové poruchy	91
2.6.3 Dislokace	95

2.7	Statistika elektronů a děr v polovodičích	97
2.7.1	Základní představy o polovodičích	100
2.7.2	Vlastní polovodič	102
2.7.3	Nevlastní polovodiče	105
2.7.4	Vliv silné dotace na strukturu energetických pásů polovodiče	107
2.7.5	Generace a rekombinace nosičů náboje	109
3	Objemové jevy v polovodičích	112
3.1	Rozptylové mechanismy	114
3.2	Elektrická vodivost polovodičů	118
3.3	Vodivostní a difúzní proudová hustota	122
3.4	Vliv magnetického pole	124
3.5	Termoelektrické jevy	126
3.6	Vliv vnějšího elektrického pole na vodivost polovodičů	132
3.6.1	Vliv elektrického pole na pohyblivost nosičů náboje	133
3.6.2	Gunnův jev	134
3.6.3	Vliv elektrického pole na koncentraci volných nosičů náboje	138
4	Kontaktní jevy v polovodičích	142
4.1	Kontakt kov—polovodič	142
4.2	Přechod PN při termodynamické rovnováze	148
4.3	Přechod PN s předpětím, injekce a extrakce nosičů náboje	155
4.4	Voltampérová charakteristika přechodu PN	159
4.5	Kapacita přechodu PN	162
4.6	Chování přechodu PN při malém signálu	165
4.7	Dynamické děje při přepolarizaci přechodu PN	167
4.8	Přechod N^+N (P^+P)	169
4.9	Degenerovaný přechod PN	173
4.10	Technologie přechodu PN	175
5	Elektronické součástky s polovodičovým přechodem	181
5.1	Diody	181
5.1.1	Hrotová dioda	181
5.1.2	Plošná dioda	183
5.1.3	Schottkyho dioda	186
5.1.4	Zenerova dioda	188
5.1.5	Kapacitní diody	190
5.1.6	Tunelová dioda	192
5.1.7	Dioda s dvojitou bází	194
5.1.8	Mikrovlnné diody	197
5.1.9	Vlastnosti a použití hrotových diód	200
5.1.10	Vlastnosti a použití plošných spínacích diód	200
5.1.11	Vlastnosti a použití usměrňovacích diód	205

5.1.12	Chladienie diód	206
5.1.13	Príklady použitia výkonových diód	213
5.1.14	Vplyv vyhladzovacieho filtra na činnosť diód	214
5.1.15	Usmerňovač s indukčnou cievkou na vstupe filtra	218
5.2	Bipolárni tranzistor	226
5.2.1	Princíp činnosti tranzistoru.	227
5.2.2	Kvantitatívna analýza	229
5.2.3	Charakteristické parametre tranzistoru.	234
5.2.4	Konstrukcie charakteristík tranzistoru	236
5.2.5	Typy tranzistorů a jejich konstrukce	240
5.2.6	Vlastnosti a použitie bipolárnych tranzistorov	243
5.2.7	Základné spôsoby zapojenia tranzistorov.	246
5.2.8	Grafické riešenie tranzistorového stupňa	248
5.2.9	Použitie dvojbránových parametrov	251
5.2.10	Dynamické vlastnosti tranzistora	255
5.2.11	Spínacie vlastnosti tranzistorov	261
5.3	Vícepřechodové spínací součástky	267
5.3.1	Tyristor	268
5.3.2	Speciální druhy tyristorů.	272
5.3.3	Spínací vícevrstvé diody	273
5.3.4	Triak	274
5.3.5	Prevádzkové vlastnosti spínacích prvkov	276
5.3.6	Charakteristické vlastnosti tyristorov	278
5.3.7	Impulzové budenie tyristorov.	283
5.3.8	Dynamické vlastnosti tyristorov.	283
5.3.9	Typy tyristorov	289
5.3.10	Perspektívne druhy tyristorov.	291
5.4	Unipolární tranzistor s přechodem PN	292
5.4.1	Princíp činnosti.	293
5.4.2	Základní vlastnosti a parametry.	298
5.4.3	Konstrukcie unipolárnych tranzistorů s přechodem PN	300
6	Povrchové jevy v polovodičích	303
6.1	Povrchové stavy.	303
6.2	Ideální struktura MIS	305
6.3	Tranzistory řízené elektrickým polem s izolovaným hradlem	308
6.3.1	Princíp činnosti tranzistorů MIS	308
6.3.2	Princíp činnosti tranzistoru MOS s vodivým kanálem	312
6.3.3	Základní vlastnosti	312
6.3.4	Unipolární tranzistor jako impedanční dvojbran	315
6.3.5	Běžné technologické úpravy tranzistoru MOSFET.	315
6.4	Tenkovrstvý tranzistor (TFT — Thin Film Transistor)	318

6.5	Způsoby zapojení unipolárních tranzistorů a jejich aplikace	319
6.6	Použití unipolárních tranzistorů	321
6.6.1	Výkonová štruktúra VMOS	323
7	Fotoelektrické jevy v polovodičích	324
7.1	Základní představy o optickém záření	324
7.2	Absorpce záření látkou.	327
7.3	Vnitřní fotoelektrický jev	332
7.4	Fotovoltaický jev	334
7.5	Generace záření v polovodičových materiálech.	336
7.6	Dvouúrovňový model látky.	339
7.7	Generace světla přechodem PN	341
8	Základy optoelektroniky.	346
8.1	Typy detektorů a jejich vlastnosti	346
8.2	Fotorezistory	349
8.3	Fotonky	352
8.4	Fotodiody	354
8.5	Fototranzistory a fototyristory	359
8.6	Materiály pro zdroje záření	360
8.7	Konstrukce elektroluminiscenčních diod	364
8.8	Polovodičové lasery	367
9	Základy mikroelektroniky	372
9.1	Vlastnosti a příprava základních materiálů a pracovních postupů.	372
9.1.1	Výroba monokrystalů	374
9.1.2	Mechanické opracování	375
9.1.3	Epitaxe	376
9.1.4	Litografické techniky	378
9.1.5	Difúze.	381
9.1.6	Iontová implantace	384
9.1.7	Kontaktování	386
9.1.8	Pouzdření	387
9.1.9	Chlazení	388
9.2	Morfologie bipolárních integrovaných součástek	390
9.2.1	Izolační ostrovy.	390
9.2.2	Bipolární integrovaný planárně-epitaxní vertikální tranzistor	391
9.2.3	Substrátový tranzistor	394
9.2.4	Laterální tranzistor	396
9.2.5	Diody	397
9.2.6	Difúzní rezistor	398
9.2.7	Kapacity	401
9.3	Unipolární součástky	402
9.3.1	Unipolární tranzistor MIS	402

9.3.2	Unipolárni rezistor MIS	404
9.3.3	Unipolárni rezistor JFET	405
9.3.4	Technika COSMOS	405
9.4	Izoplanárni technologie	407
9.5	Technologie CDI	408
9.6	Technologie MTL (I^2L , IIL)	409
9.7	Technologie SOS	411
9.8	Tlustovrstvé obvody	412
10	Lineárne pasívne prvky	416
10.1	Pasívne prvky a ich rozdelenie	416
10.1.1	Rezistory, potenciometre, odporové trimre	417
10.1.2	Kondenzátory	422
10.1.3	Cievky a transformátory	426
11	Elektrónky a výbojky	432
11.1	Vákuové diódy	432
11.2	Vákuové triódy	434
11.3	Obrazovky	437
11.4	Svetelné výbojky	439
12	Monolitické integrované obvody	441
12.1	Integrované obvody so spojitou činnosťou	442
12.1.1	Jednosmerné integrované zosilňovače	442
12.1.2	Integrované stabilizátory napätia	444
12.2	Integrované obvody s nespojitou činnosťou	445
12.2.1	Logické obvody TTL (Transistor-Transistor-Logic)	445
12.2.2	Logické obvody DTL (Diode-Transistor-Logic)	450
12.2.3	Kombinačné obvody MSI (Medium-Scale-Integration)	451
12.2.4	Integrované sekvenčné bipolárne obvody	453
12.2.5	Bipolárne pamäti	461
12.3	Integrované obvody MOS	463
12.3.1	Obvody PMOS a NMOS pamäti RAM	465
12.3.2	Dynamické bunky MOS	468
12.3.3	Pamäťové bunky CMOS	471
12.3.4	Dynamické posuvné registre MOS	472
12.4	Permanentné pamäti	477
13	Špeciálne prvky	482
13.1	Varistory	482
13.2	Zobrazovacie prvky	483
13.3	Kvapalné kryštály	485
13.3.1	Účinok elektrického poľa na kvapalný kryštál	485

13.3.2	Zobrazovacia bunka s kvapalným kryštálom	486
13.3.3	Zobrazovacie jednotky.	487
Literatúra		488