

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Rozdział 1. Wiadomości wstępne	11
Rozdział 2. Właściwości elektryczne materiałów półprzewodnikowych	15
2.1. Wiadomości wstępne	15
2.2. Nośniki ładunku elektrycznego w materiale półprzewodnikowym. Półprzewodnik samoistny	16
2.3. Półprzewodniki domieszkowane	20
2.4. Model pasmowy półprzewodnika	24
2.5. Przepływ prądu elektrycznego w półprzewodniku w warunkach równowagi termicznej	27
2.5.1. Wstęp	27
2.5.2. Unoszenie nośników w polu elektrycznym	28
2.5.3. Czynniki decydujące o ruchliwości nośników i znaczenie tego parametru	30
2.5.4. Konduktywność i rezystywność półprzewodnika	32
2.5.5. Dyfuzja nośników	35
2.6. Przypadek odchylenia od równowagi termicznej	36
2.7. Przegląd materiałów półprzewodnikowych stosowanych w elektronice	38
2.7.1. Materiały monokrystaliczne	38
2.7.2. Półprzewodniki polikrystaliczne i amorficzne. Półprzewodnikowe materiały organiczne	41
Rozdział 3. Elementarne struktury kontaktowe	43
3.1. Wprowadzenie	43
3.2. Złącza <i>p-n</i> i <i>m-s</i>	43
3.2.1. Wstęp	43
3.2.2. Homozłącze <i>p-n</i>	44
3.2.2.1. Struktura i podstawowe zjawiska	44
3.2.2.2. Charakterystyka i parametry idealnego złącza <i>p-n</i>	49
3.2.3. Heterozłącze <i>p-n</i>	58
3.2.4. Złącze metal-półprzewodnik	60
3.2.5. Modyfikacje i rozszerzenia opisu złącz	62

3.3. Struktura metal-izolator-półprzewodnik	66
3.4. Wpływ temperatury na charakterystyki struktur elementarnych	71
Rozdział 4. Struktury tranzystorowe	75
4.1. Wstęp	75
4.2. Tranzystory polowe z izolowaną bramką (MOSFET)	78
4.2.1. Wstęp	78
4.2.2. Sposób działania i klasyfikacje tranzystorów MOSFET	79
4.2.3. Charakterystyki i parametry idealnego tranzystora MOSFET z kanałem n	81
4.2.3.1. Wstęp	81
4.2.3.2. Charakterystyki statyczne	82
4.2.3.3. Praca tranzystora z sygnałami zmiennymi	88
4.2.4. Sposób wykorzystania właściwości tranzystora MOSFET	92
4.2.5. Modyfikacje i rozszerzenia opisu struktur tranzystorów MOSFET	94
4.3. Inne tranzystory polowe – JFET, MESFET i HEMT	96
4.4. Tranzystory bipolarne	100
4.4.1. Wstęp	100
4.4.2. Charakterystyki statyczne idealnego tranzystora bipolarnego	102
4.4.3. Praca tranzystora bipolarnego z sygnałami zmiennymi	105
4.4.4. Modyfikacje i uściślenia opisu tranzystora	108
4.4.5. Heterozłączone tranzystory bipolarne	109
4.5. Wpływ temperatury na właściwości struktur tranzystorowych	110
Rozdział 5. Konstrukcje i parametry diod i tranzystorów	113
5.1. Wstęp	113
5.2. Parametry techniczne diod i tranzystorów	114
5.2.1. Zasady opisu parametrów technicznych elementów półprzewodnikowych	114
5.2.2. Temperatury i moce dopuszczalne. Rezystancja termiczna	115
5.3. Diody i tranzystory w układach przetwarzania mocy	119
5.3.1. Wstęp	119
5.3.2. Diody prostownicze	120
5.3.3. Tranzystory MOSFET do przetwarzania mocy	127
5.3.4. Inne tranzystory mocy	131
5.4. Diody i tranzystory mikrofalowe	135
5.4.1. Wstęp	135
5.4.2. Diody mikrofalowe	136
5.4.3. Tranzystory mikrofalowe	139
5.5. Inne typy diod i tranzystorów	144
5.6. Tranzystory w układach scalonych	149

Rozdział 6. Elementy optoelektroniczne	155
6.1. Wstęp	155
6.2. Elementy przetwarzające promieniowanie optyczne w sygnały elektryczne	157
6.2.1. Wstęp	157
6.2.2. Fotodiody jako detektory promieniowania	158
6.2.3. Inne detektory promieniowania	163
6.2.4. Detektory obrazów	165
6.2.5. Fotoogniwa – baterie słoneczne	168
6.3. Źródła promieniowania optycznego	172
6.3.1. Informacje podstawowe	172
6.3.2. Diody elektroluminescencyjne LED	174
6.3.3. Lasery półprzewodnikowe	177
Rozdział 7. Inne elementy półprzewodnikowe	183
7.1. Wstęp	183
7.2. Tyrystory	184
7.2.1. Wstęp	184
7.2.2. Półprzewodnikowe prostowniki sterowane – SCR	184
7.2.3. Inne elementy z rodziny tyrystorów	188
7.3. Elementy czujnikowe	191
7.3.1. Wstęp	191
7.3.2. Czujniki termiczne	193
7.3.3. Inne typy czujników	196
7.4. Mikrosystemy MEMS	197
7.4.1. Informacje ogólne	197
7.4.2. Wybrane zjawiska i struktury elementarne	199
7.4.3. Mikrosystemy inercyjne	202
7.4.4. Struktury MEMS w układach wielkiej częstotliwości	204
7.5. Kierunki rozwoju elektroniki półprzewodnikowej	207
Załącznik 1. Elementy elektroniczne i ich modele	211
Załącznik 2. Procesy technologiczne w elektronice półprzewodnikowej	221
Z.2.1. Wstęp	221
Z.2.2. Wytwarzanie płytek podłożowych	222
Z.2.3. Wytwarzanie struktur półprzewodnikowych	223
Z.2.3.1. Wstęp	223
Z.2.3.2. Utlenianie powierzchni krzemu	224
Z.2.3.3. Osadzanie chemiczne	225

Z.2.3.4. Osadzanie fizyczne (<i>physical vapor deposition</i> - PVD) naparowywanie i rozpylanie	226
Z.2.3.5. Procesy litografii	226
Z.2.3.6. Procesy trawienia	229
Z.2.3.7. Osadzanie epitaksjalne	230
Z.2.3.8. Implantacja jonów	231
Z.2.3.9. Dyfuzja domieszek	233