

PŘEDMLUVA	5
1. OBECNÉ PRINCIPY, CÍLE, PROSTŘEDKY A MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY.....	7
1.1. ZÁKLADNÍ POJMY	7
1.2. ZÁKLADNÍ ASPEKTY A CÍLE DIAGNOSTIKY	7
1.3. NĚKTERÉ MOŽNOSTI DIAGNOSTIKY NÁHLÝCH KVALITATIVNÍCH PŘEMĚN.....	11
1.3.1. Ljapunovova věta o asymptotické stabilitě a možnosti jejího využití k diagnostice náhlých kvalitativ- ních přeměn	12
1.3.2. Synergetika a její aplikační mož- nosti	13
Kvalitativní analýza používaná v synergetice - synergetický přístup	15
Hodnocení kvalitativních změn užitím potenciálového modelu.....	22
Aplikační možnosti	24
1.3.3. Teorie katastrof a její aplikační možnosti	25
Thomova věta pro případ dvou řídicích parametrů	28
Thomův seznam sedmi elementárních katastrof	32
Katastrofa butterfly	35
Aplikační možnosti	37
1.3.4. Teorie funkcionální stability a její aplikační možnosti při diagnostice kvalitativních přeměn	39
Základní principy a vlastnosti	39
Model vyšetřovaného systému	40
Definice funkcionální stability systému	42
Kriterium funkcionální stability	44
Principy a možnosti využití funkcionální stability k diagnostice náhlých kvalitativních přeměn	46
2. DIAGNOSTIKA MATERIÁLŮ PRO ELEKTRO- NIKU OBECNĚ	51
2.1. ZÁKLADNÍ KLASIFIKACE VLASTNOSTÍ POLOVODIČŮ	52
3. ELEKTROFYZIKÁLNÍ PARAMETRY POLO- VODIČŮ A JEJICH ZJIŠŤOVÁNÍ	54
3.1. TYP POLOVODIČE	54
3.1.1. Určení typu vodivosti polovodiče z polarizace termoelektrického jevu..	55
3.1.2. Určení typu vodivosti polovodiče pomocí usměrňovacího jevu na pře- chodu kov - polovodič	56

3.1.3. Určení typu vodivosti polovodiče z polaritý Hallova napětí	57
3.2. REZISTIVITA (KONDUKTIVITA) POLOVODIČŮ	58
3.2.1. Metodické problémy a předpoklady zjišťování rezistivity	59
3.2.2. Přímá metoda Ohmova	63
3.2.3. Dvoubodová metoda	64
3.2.4. Jednobodová metoda	65
3.2.5. Čtyřbodová metoda	67
Analýza lineárního uspořádání sond	69
Analýza čtvercového uspořádání sond	70
Elektrické zapojení a metodické poznámky k realizaci měření ...	71
A. Vzorek polonekonečného objemu omezený vodivou a izolující hranicí	72
B. Vzorek ve tvaru tenké desky nekonečné plochy	74
C. Vzorek ve tvaru tenké vrstvy	75
3.2.6. Metoda vetřících sond	77
3.2.7. Metoda Van der Pauw-ova	78
3.2.8. Zjišťování nehomogenity rezistivity polovodičových materiálů měřením jejich lokálního odporu ("odporu šíření")	81
3.2.9. Principy bezkontaktního měření rezistivity	84
3.3. VYUŽITÍ HALLOVA JEVU K ZJIŠŤOVÁNÍ TRANSPORTNÍCH PARAMETRŮ POLOVODIČŮ	85
3.3.1. Podstata Hallova jevu	86
3.3.2. Specifika Hallova jevu u polovodičů	88
3.3.3. Stanovení koncentrace a pohyblivosti volných nosičů náboje	90
3.3.4. Parazitní galvanomagnetické jevy provázející Hallův jev	92
3.3.5. Metody měření Hallova jevu	93
Měření na vzorcích pravidelného tvaru stejnosměrným proudem a stejnosměrným magnetickým polem	94
Měření Hallova jevu kombinací střídavých a stejnosměrných budících veličin	97
Měření na vzorcích nepravidelného tvaru - metoda Van der Pauw ..	100
3.4. NEROVNOVÁŽNÉ NOSIČE ELEKTRICKÉHO NÁBOJE V POLOVODIČÍCH A JEJICH PARAMETRY	102
3.4.1. Definice a fyzikální interpretace parametrů	103
Rekombinace - doba života nerovnovážných nosičů	105
Povrchová rekombinace	107
Ambipolární pohyblivost a ambipolární koeficient difúze	109
Difúzní délka	111
3.4.2. Zjišťování doby života nerovnovážných nosičů náboje	112

Metoda dozrívání fotovodivosti	113
Metoda kompenzace fáze	118
Přehled některých dalších metod	119
3.4.3. Zjišťování difúzní délky nerovnovážných nosičů náboje	121
Měření na homogenním polovodiči	121
Měření na vzorku s přechodem PN	122
3.4.4. Zjišťování koeficientu difúze nerovnovážných nosičů náboje	124
3.4.5. Zjišťování driftové pohyblivosti nerovnovážných nosičů náboje	126
4. KONCENTRACE A KONCENTRAČNÍ PROFIL VOLNÝCH NOSIČŮ NÁBOJE - -DOTAČNÍCH PŘÍMĚSÍ	129
4.1. URČOVÁNÍ KONCENTRAČNÍCH PROFILŮ Z NAPĚŤOVÉ ZÁVISLOSTI KAPACITY SCHOTTKYHO PŘECHODU (JEDNOSTRANNĚ STRMÉHO PŘECHODU PN)	133
4.1.1. Princip metody	133
4.1.2. Praktická realizace metody	136
Vytvoření Schottkyho přechodu	136
Měřicí aparatura	137
4.1.3. Meze použitelnosti metody	139
Elektrický průraz - Maximální hloubka	139
Elektrický proud v závěrném směru	139
Okrajové efekty	140
Hluboké úrovně energií	141
Debyeova délka	141
Minimální hloubka	144
4.2. HLOUBKOVÁ MĚŘENÍ KONCENTRAČNÍCH PROFILŮ METODOU POSTUPNÉHO CHEMICKÉHO ODSTRAŇOVÁNÍ VRSTEV	145
4.2.1. Technika odstraňování vrstev	145
Chemické leptání	145
Anodická oxidace a selektivní chemické leptání	146
Elektrochemické odstraňování vrstev	147
Odstraňování vrstev iontovým leptáním	148
4.2.2. Používané kombinace elektrofyzi- kálních měření a chemického odstraňování vrstev	148
Hallova měření - anodická oxidace, iontové leptání	148
Kapacitní měření - chemické leptání	152
Kapacitní měření - elektrochemické rozpouštění	152
4.2.3. Zviditelnění přechodu PN leptá- ním - hloubka přechodu PN	157

4.3.	PROFILOVÁNÍ V POLOVODIČÍCH S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍCH METOD POVRCHOVÉ ANALÝZY	159
4.3.1.	Metoda SIMS	161
4.3.2.	Metoda AES	162
4.3.3.	Metoda RBS	164
5.	HLUBOKÉ ÚROVNĚ V POLOVODIČÍCH	169
5.1.	CHARAKTER CHOVÁNÍ HLUBOKÝCH ÚROVNÍ (HÚ)	169
5.2.	PRAKTICKÉ PROJEVY PŘÍTOMNOSTI HÚ	171
5.3.	CHARAKTERIZACE HÚ	171
5.4.	METODY STUDIA HÚ	172
5.5.	ELEKTROFYZIKÁLNÍ METODY STUDIA HÚ	173
5.5.1.	Vyšetření HÚ v homogenních vzorcích. Fotoluminiscenční spektra	173
	Absorpční spektra	173
5.5.2.	Vyšetřování HÚ ve vzorcích s přechodem	174
	Fotekapacitní spektrometrie	174
	Teplotně stimulovaná kapacita	175
	Teplotně stimulované proudy	176
5.5.3.	Přechodové metody studia HÚ	176
	Kapacitní přechodová metoda - DLTS	176
	Další možné varianty přechodových spektroskopí DLTS	184
6.	POVRCHOVÉ VLASTNOSTI POLOVODIČŮ	184
6.1.	CHARAKTERIZACE POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ POLOVODIČŮ	186
6.2.	METODY STUDIA POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ POLOVODIČŮ	187
6.2.1.	Studium povrchových vlastností polovodičů pomocí Schottkyho přechodu	187
6.2.2.	Studium povrchových vlastností polovodičů pomocí struktury MIS	190
	Impulzní metoda	193
	Přímé kapacitní metody	195
7.	PŘEHLED VÝZNAMNÝCH KONSTANT A FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ POLO- VODIČŮ	197
7.1.	VÝZNAMNÉ FYZIKÁLNÍ KONSTANTY	197
7.2.	NEJDŮLEŽITĚJŠÍ VLASTNOSTI POLOVODIČŮ	198
7.2.1.	Germanium - Ge	198
7.2.2.	Křemík - Si	198
7.2.3.	Arsenid galitý - GaAs	199
	DOPLŇKOVÁ LITERATURA	200