

Inhaltsverzeichnis

<u>Bezeichnungen und Symbole</u>	11
<u>1 Einleitung</u>	17
<u>2 Grundlagen</u>	19
2.1 Prinzip des FET.	19
2.2 Ausführungsformen von FET.	26
2.3 Der Metall-Halbleiter-Übergang	29
2.3.1 Austrittsarbeit und Elektronenaffinität.	30
2.3.2 Metall-Halbleiter-Kontakt.	31
2.3.3 Oberflächenzustände und Barrierenhöhe.	33
2.3.3.1 Halbleiter mit hoher Oberflächenzustandsdichte.	36
2.3.3.2 Halbleiter mit geringer Oberflächenzustandsdichte.	37
2.3.4 Stromtransport im Metall-Halbleiter- Kontakt.	39
2.3.4.1 Majoritätsträgerstrom.	39
2.3.4.2 Minoritätsträgerstrom.	45
2.3.5 Die Kapazität des Metall-Halbleiter- Kontakts	46
2.4 Der p^+n -Übergang	47
2.4.1 Diffusionsspannung des abrupten p^+n -Übergangs.	47
2.4.2 Strom-Spannungs-Charakteristik	50
2.4.3 Einfluß von Generation und Rekombination in der Raumladungszone	51
2.4.4 Diffusionskapazität.	53

2.5 Die MIS-Struktur	55
2.5.1 Die ideale MIS-Struktur.	55
2.5.2 Einfluß von Austrittsarbeit des Metalls, von Ladungen im Isolator und von Ober- flächenzuständen auf die MIS-Charakteristik.	62
<u>3 Theorie des Ladungstransports.</u>	<u>66</u>
3.1 Vorbemerkung	66
3.2 Kennlinien von JFET und MESFET	69
3.2.1 Die "gradual channel"-Näherung	69
3.2.2 Der Einsatz der Sättigung.	73
3.2.3 Sättigungsbereich.	74
3.2.4 Vereinfachtes Modell	82
3.3 Kennlinien von MISFET.	83
3.3.1 Normally-on-MISFET	84
3.3.2 Normally-off-MISFET.	89
3.4 Einfluß der Zuleitungswiderstände.	95
3.5 Numerische Lösungen der Poisson-Gleichung.	98
<u>4 GaAs-MESFET.</u>	<u>107</u>
4.1 Kleinsignalverhalten	107
4.1.1 Ersatzschaltbild	107
4.1.2 Steilheit g_m	110
4.1.3 Drainwiderstand des inneren FET r_d	113
4.1.4 Innenwiderstand r_i	115
4.1.5 Source-Gate-Kapazität C_{sg}	117
4.1.6 Gate-Drain-Kapazität C_{gd}	122
4.1.7 Source-Drain-Kapazität C_{sd}	123
4.1.8 Sourcewiderstand R_s und Drainwiderstand R_d	124
4.1.9 Gatewiderstand	124
4.2 Rauschen	126
4.2.1 Das Rausch-Ersatzschaltbild und die minimale Rauschzahl des inneren FET.	127
4.2.2 Drainrauschen (innerer FET).	129
4.2.2.1 Kanalteil I.	129
4.2.2.2 Kanalteil II	130

4.2.3	Gaterauschen (innerer FET)	133
4.2.3.1	Kanalteil I.	133
4.2.3.2	Kanalteil II	135
4.2.4	Korrelationskoeffizient zwischen Gate- und Drainrauschen.	136
4.2.5	Rauschzahl des FET mit parasitären Widerständen	137
4.2.6	Minimale Rauschzahl.	142
4.2.7	Empirische Beziehungen für F_{\min}	145
4.3	Kleinsignal-FET: Stand 1988.	148
4.4	Leistungs-FET.	157
4.4.1	Kenngrößen des Leistungs-FET	158
4.4.2	Struktur des Leistungs-FET	160
4.4.3	Anpassung.	169
4.4.4	Leistungs-FET: Stand 1988.	174
<u>5</u>	<u>GaAs-Planartechnologie</u>	177
5.1	Herstellung von semiisolierendem Gas	178
5.2	Herstellung der aktiven Schichten.	180
5.2.1	Gasphasenepitaxie.	180
5.2.2	Ionenimplantation.	183
5.2.3	Chrom-Umverteilung	185
5.2.4	Profile von n-Typ-Dotierstoffen.	187
5.2.5	Anwendung der Ionenimplantation bei der Herstellung des FET.	188
5.3	Herstellung der Bauelementestruktur.	190
5.3.1	Schichtstrukturierung.	190
5.3.2	Kontaktherstellung	191
5.3.3	Passivierung	193
5.3.4	Struktur und geometrische Daten eines Kleinsignal-FET.	194
<u>6</u>	<u>Stabilität und Zuverlässigkeit von GaAs-MESFET</u>	196
6.1	Materialeinflüsse.	197
6.1.1	Tiefe Störstellen.	197
6.1.2	Burnout.	201

6.2 Einfluß der Metallisierung	206
6.2.1 Schottky-Kontakt	207
6.2.2 Ohmscher Kontakt	209
6.3 Zuverlässigkeitsdaten.	210
 7 <u>Ternäre und quaternäre Halbleiter für</u>	
<u>Hochfrequenz-FET</u>	214
7.1 Einfachschicht-Strukturen.	215
7.2 Mehrfachsicht-Strukturen	223
7.2.1 Übergitterstrukturen	224
7.2.2 MESFET mit zweidimensionalem Elektronengas (HEMT: high electron mobility transistor).	227
 8 <u>Ausblick: Monolithisch integrierte Schaltungen</u>	
<u>auf GaAs</u>	234
8.1 Analoge Schaltungen.	234
8.2 Digitale Schaltungen	237
 <u>Anhang</u>	244
A1 Smith-Diagramm	244
A2 S-Parameter.	248
A3 Kenngrößen von Netzwerken.	252
 <u>Literaturverzeichnis</u>	257
 <u>Sachverzeichnis</u>	276