

Inhaltsverzeichnis

1	Einführender Überblick	1
2	Theoretische Grundlagen	9
2.1	Theorie des MOS-Transistors	9
2.1.1	Die MOS-Kapazität	9
2.1.2	Der MOS-Transistor	12
2.2	Technologien zur Optimierung vertikaler MOSFETs	15
2.2.1	RESURF-Prinzipien	15
2.2.2	Superjunction-Prinzipien	17
2.2.3	Kompensation durch Einsatz von Feldplatten	19
2.2.4	Weitere Bauformen	30
2.2.5	Vergleich der Technologien	32
2.3	Der Lawinendurchbruch	33
2.3.1	Kriterien für den Lawinendurchbruch	33
2.3.2	Bestimmung der Ionisationsraten	35
2.3.3	Numerischer Vergleich der Modelle	37
2.3.4	Berechnung der Durchbruchspannung	40
2.4	Wärmeausbreitung in Transistoren	44
2.4.1	Temperaturabhängigkeit der Materialparameter	46
2.4.2	Dreieckförmige Leistungspulse	47
2.5	Analytische Beschreibung des Schaltvorgangs	49
2.6	Ursachen für Instabilitäten	52
2.6.1	Parasitärer Bipolartransistor	52
2.6.2	Einschalten des MOS-Kanals	57
2.6.3	Hochstromeffekte	57
3	Methodik in Messung und Simulation	59
3.1	Meßtechnische Charakterisierung des Avalanchevermögens	59
3.2	Definition der Zerstörung in der Simulation	63
3.2.1	Konzept der kritischen Temperatur	64
3.2.2	Konzept der kritischen Stromdichte	67

3.3	Simulationsansätze	69
3.3.1	Quasistationäre Simulation	69
3.3.2	Einzelzellenansatz	69
3.3.3	Multizellenansatz	70
3.3.4	Suchalgorithmus	75
3.4	Diskussion	76
4	Analyse und Simulation	77
4.1	Besonderheiten im Design und spezielle Theorie	77
4.1.1	Technologie	77
4.1.2	Feldmodulation	82
4.1.3	Verbesserung des Avalancheverhaltens	87
4.2	Messungen	92
4.2.1	Einfluß der Epidicke	93
4.2.2	Einfluß des Gatewiderstandes	94
4.2.3	Temperaturverhalten	95
4.2.4	Bodykontakt	96
4.2.5	Sourcekontakt	97
4.3	Simulation der Feldplattenstruktur	97
4.3.1	Temperaturlimit	99
4.3.2	Stromlimit	101
4.3.3	Instabilitäten	104
4.3.4	Inhomogenes Schalten	107
4.4	Diskussion der durchgeführten Simulationen	116
5	Zusammenfassung und Ausblick	119
A	Modelle für die intrinsische Ladungsträgerdichte	125
B	Verwendete Stoßionisationsmodelle	127
B.1	Modell von Valdinoci (Uni Bologna)	127
B.2	Standardmodell in MEDICI	128