

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Stand der Kryo-IC-Technik	3
2.1	Anwendungen der Kryoelektronik	3
2.2	Bauelemente bei tiefen Temperaturen	4
2.3	Die KRYO-CMOS Technik	5
3	Die Problemstellung	7
4	Junction-Feldeffekt-Transistoren	9
4.1	Die Funktionsweise	9
4.1.1	Die physikalischen Strom-Spannungsgleichungen	10
4.1.2	Die SPICE-Modellgleichungen	12
4.2	Das Ersatzschaltbild	12
4.3	Die Entwurfparameter	13
4.4	Die laterale Geometrie	14
4.5	Der Querschnitt	16
5	Die Versuchsanordnung	18
5.1	Der Meßplatz	18
5.2	Das Programm MAM	20
5.3	Die Parameterextraktion	23

6	Physikalische Grundlagenuntersuchungen	25
6.1	Freie Ladungsträger	25
6.2	Die Beweglichkeit	28
6.3	Der spezifische Widerstand	30
6.4	Weitere Leitungsmechanismen	30
6.5	Implantierte Widerstände	32
7	Der Prozeßentwurf	35
7.1	Der Prozeßablauf	36
7.2	ICECREM Simulationen	40
7.3	S-PISCES Simulationen	42
7.4	Die Fertigung	44
7.5	Der Layoutentwurf	46
8	Das Temperaturverhalten von JFETs	53
8.1	Statische Kennlinien	53
8.2	Die Modellbildung	57
8.3	Das Temperaturverhalten der Modellparameter	59
8.3.1	Der Übertragungsleitwert	60
8.3.2	Die Schwellspannung	63
8.3.3	Der Ausgangswiderstand	65
8.3.4	Der Gateleckstrom	66
8.4	Diskussion der Ergebnisse	69
9	Das Rauschen von JFETs	71
9.1	Die Meßgrößen	72
9.2	Rauschquellen des JFETs	72

9.3	Rauschquellen im Ersatzschaltbild	74
9.4	Das Meßverfahren	77
9.5	Meßergebnisse	79
9.5.1	Messungen bei Raumtemperatur	79
9.5.2	Messungen bei tiefen Temperaturen	82
9.6	Diskussion der Ergebnisse	83
10	Grundverstärkerschaltungen	86
11	Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick	90
A	Herleitung der physikalischen JFET Grundgleichung	92
A.1	Das Strom-Spannungsverhalten	92
A.2	Die Kanallängenverkürzung	94
B	Diffusionsspannung und kritische Dotierung	95
C	Die Beweglichkeit	99
D	Das Programm MAM	102
D.1	Das Pflichtenheft für die Werteverarbeitung	102
D.2	Das Pflichtenheft für den Modellgleichungsfit	103
D.3	Ein Anwendungsbeispiel	104
	Liste der betreuten Studien- und Diplomarbeiten	107
	Veröffentlichungen und Vorträge	109
	Literatur	110