

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Einleitung und Motivation	13
2 Auswahl des Sensorprinzips - Allgemeine Übersicht	17
2.1 Thermische Gassensoren	17
2.1.1 Katalytische Gassensoren	17
2.1.2 Wärmeleitfähigkeitssensoren	18
2.2 Metalloxid-Gassensoren	19
2.3 Festkörperionenleiter	19
2.3.1 Potentiometrischer Sensor	20
2.3.2 Amperometrischer Sensor	20
2.4 Elektrochemische Gassensoren	21
2.5 Optische Gassensoren	21
2.6 Kapazitive Gassensoren	22
2.6.1 Interdigitalkondensatoren	22
2.6.2 MIS-Kapazitäten	23
2.7 Austrittsarbeit	23
2.7.1 Schottky-Dioden	23
2.7.2 GASFET	24
2.8 Sonderformen	24
2.9 Auswahl des Sensorprinzips	25
3 MOS-Transistoren als Gassensoren	27
3.1 Änderung der Einsatzspannung	27
3.2 Der Lundströmsensor	30
3.3 Der HSGFET	32
3.4 Der FGFET	34
3.5 Vergleich der GASFETs	37
4 Entwurf eines Gassensors auf Feldeffektbasis	39
4.1 Architektur des Sensors	39
4.2 Vertikaler Auslesetransistor	39
4.3 SOI-Substrat	43
4.4 Prozessablauf der Herstellung des Gassensors	44

4.5	Layout des Sensors	48
4.5.1	Der Chip	48
4.5.2	Der Deckel	49
4.5.3	Die Transistoren	51
5	FGFET auf SOI	55
5.1	Allgemeine Vorteile der SOI-Substrate für Sensoren	55
5.2	Vorteile der SOI-Substrate für den FGFET	60
5.2.1	Vollständige Isolierung	60
5.2.2	Hochtemperatur-GasFET	60
5.3	Epitaxie auf SOI-Substraten	64
6	Technologieentwicklung	67
6.1	Fotolithografie	67
6.2	Substratreinigung	70
6.3	Oxidherstellung und Strukturierung	73
6.3.1	Oxidherstellung	74
6.3.2	Herstellen der Lackmasken	75
6.3.3	Oxidätzen	77
6.4	Polystrukturierung	80
6.4.1	AR-U 4030	84
6.4.2	XAR-P 3840/2	86
6.4.3	AR-P 3840	89
6.5	Mesaätzen und Freistellen	95
6.6	Metallisierung	100
6.6.1	Entwicklung der Metall-Filme	100
6.6.2	Strukturierung der Metallisierung	112
6.6.3	Kontaktwiderstände	114
6.6.4	Möglichkeiten der weiteren Optimierung	117
6.7	Herstellung der Deckel	118
6.7.1	Ätzen der Klebelaschen	118
6.7.2	Abstandhalter	119
6.7.3	Design der Klebersperre	119
6.7.4	Elektrische Kontaktierung des Deckels	122
7	Charakterisierung	125
7.1	Charakterisierung der Transistoren	125
7.1.1	Transfer- und Ausgangskennlinienfeld	126
7.1.2	Zuleitungswiderstand	126
7.1.3	Volumendiode	131
7.1.4	Einsatzspannung	131
7.1.5	Steilheit	131
7.1.6	Unterschwellsteigung	134
7.2	Charakterisierung des Sensors	136

7.2.1	Transferkennlinien	136
7.2.2	Messung einer Wasserstoffkonzentration	138
8	Ausblick	143
A	Die Abhängigkeit der Lage des Fermi-Niveaus von der Temperatur	147
B	Herstellungsverfahren für SOI-Wafer	149
B.1	Das SIMOX-Verfahren	150
B.2	Gebondete SOI-Wafer	152
B.3	BESOI-Wafer	154
B.4	UNIBOND-Wafer	155
B.5	ELTRAN-Wafer	157
B.6	Vergleich der Herstellungsverfahren	159
C	Prozessablauf der Fotolithografie	163
D	Blende für das Alusputtern	165