

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Modulationsverfahren für optische Mikrofone	3
2.1 Intensitätsmodulierende Mikrofone	3
2.2 Phasenmodulierende Mikrofone	6
2.3 Vergleich der verschiedenen Wandlertypen	9
3 Zweiplattenleiter für Lichtwellen	11
3.1 Zweiplattenleiter statt dielektrischem Wellenleiter	11
3.2 Brechungsindex von Metallen	12
3.3 Lichtausbreitung im Zweiplattenleiter	14
3.3.1 TE-Moden	16
3.3.2 TM-Moden	19
3.4 Zweiplattenleiter als Modulator in einem Sensor	19
3.4.1 Intensitätsmodulation	20
3.4.2 Phasenmodulation	21
4 Mikromechanik und integrierte Optik auf Siliziumbasis	24
4.1 Mikromechanik	24
4.1.1 Ätzverfahren	24
4.1.2 Verfahren zur Schichtabscheidung	28
4.2 Integriert-optische Wellenleiter	28
4.2.1 Wellenleitertechnologien auf Siliziumsubstrat	29
4.2.2 Wellenleiter aus einkristallinem Silizium	31
4.3 Kombination von Mikromechanik und integrierter Optik	34
5 Simulation der Lichtausbreitung in Lichtwellenleitern	36
5.1 Beam Propagation Method	37
5.2 Finite-Difference Vector Beam Propagation Method	40
6 Integriert-optisches Silizium-Mikrofon	43
6.1 Aufbau und prinzipielle Funktionsweise	43
6.1.1 Gestaltung des Mikrofans	43
6.1.2 Gestaltung des gesamten Sensorsystems	47
6.2 Herstellungsprozeß	48
6.2.1 Membranchip	48
6.2.2 Wellenleiterchip	49
6.2.3 Montage der Mikrofone	54

6.3	Mechanisches Verhalten	55
6.3.1	Schwingungsverhalten der Membran	56
6.3.2	Rückvolumen	59
6.3.3	Strahlungsimpedanz der Membran	59
6.3.4	Strömungsimpedanz der Luft im Luftspalt	60
6.3.5	Nachgiebigkeit des Luftspalts	62
6.3.6	Akustisch-mechanischer Empfindlichkeitsfrequenzgang	62
6.4	Optisches Verhalten	64
6.4.1	Mechanisch-optische Empfindlichkeit	66
6.4.2	Lichtausbreitung	67
6.5	Empfindlichkeit des Mikrofans	78
7	Detektion der Phaseninformation des Mikrofans	80
7.1	Grundlegende Betrachtungen des Mach-Zehnder-Interferometers	80
7.2	Demodulation der Ausgangssignale des Interferometers	83
7.2.1	Signal-Fading in faser-optischen Interferometern	83
7.2.2	Passives Homodynverfahren mit 3×3-Koppler	85
7.3	Signal-Rausch-Verhältnis interferometrischer Sensoren	87
7.3.1	Rauschquellen	88
7.3.2	Optimierung der Parameter des Interferometers	91
8	Akustische Messungen	93
9	Zusammenfassung und Ausblick	96
A	Rechenschema der FD-VBPM	98
B	Herstellungsprozeß des Wellenleiterchips	103
	Literaturverzeichnis	106