

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Grundlagen der Kontinuumsmechanik	8
1.1 Grundbegriffe und Hilfsmittel	8
1.1.1 Vorbemerkungen und Vereinbarungen	8
1.1.2 Kontinuum	10
1.1.3 Reisegleichung	12
1.1.4 Transporttheorem	14
1.2 Felder und Feldgleichungen	15
1.2.1 Massenbilanz — Kontinuitätsgleichung	15
1.2.2 Impulsbilanz — Spannungstensor	17
1.2.3 Drehimpulsbilanz — Symmetrie des Spannungstensors	20
1.2.4 Energiebilanz — Poynting-Vektor	22
1.2.5 Verzerrung	24
1.2.6 Materialgleichungen — Hookesches Gesetz	29
1.2.7 Lineare Elastizitätstheorie	30
1.3 Piezoelektrischer Festkörper	33
1.3.1 Modellbild für die piezoelektrische Kopplung	34
1.3.2 Materialgleichungen	37
1.3.3 Feldgleichungen und quasistationäre Näherung	40
1.3.4 Anfangs- und Randbedingungen	41
1.3.5 Voigt-Notation	43

2	Deformationswellen im homogenen Festkörper	45
2.1	Volumenwellen	46
2.1.1	Volumenwellen im isotropen Festkörper	50
2.1.2	Volumenwellen in Lithiumniobat	51
2.2	Oberflächenwellen	56
2.2.1	Quasianalytische Lösung	57
2.2.2	Pseudo-Oberflächenwellen	63
2.2.3	Oberflächenwellen im isotropen Festkörper	64
2.2.4	Oberflächenwellen in Lithiumniobat	71
2.3	Anregung akustischer Oberflächenwellen	78
2.4	Bleustein-Gulyaev-Wellen	82
3	Modellierung geführter Oberflächenwellen	84
3.1	Akustische Wellenleiter	84
3.2	Wellengleichung	86
3.3	Skalare Effektiv-Geschwindigkeits-Näherung	88
3.4	Finite-Elemente-Methode	100
3.4.1	Variationsprinzip	101
3.4.2	Diskretisierung und Formfunktionen	104
3.4.3	Lösung des Eigenwertproblems	110
3.4.4	Programmtechnische Umsetzung und Rechenzeiten	113
3.4.5	Konvergenzverhalten	114
3.5	SAWs in titandiffundierten Wellenleiterstrukturen	117
3.5.1	Titan-Eindiffusion	118
3.5.2	Materialparameter von Ti:LiNbO_3	120
3.5.3	Akustische Streifenwellenleiter	123
3.5.4	Akustischer <i>Constant-Gap</i> -Richtkoppler	126
3.5.5	Akustischer <i>Tapered-Gap</i> -Richtkoppler	131
3.6	SAW-Analyse mittels BPM	137
3.7	Akustische Rippenwellenleiter	142

4 Modellierung integriert akustooptischer Modenkonverter	149
4.1 Lichtausbreitung in dielektrischen Wellenleitern	149
4.1.1 Feldgleichungen	151
4.1.2 Moden	153
4.1.3 Planare Wellenleiter	155
4.1.4 Streifenwellenleiter	156
4.2 Theorie gekoppelter Moden	157
4.2.1 Gekoppelte Amplitudengleichungen	157
4.2.2 Phasenanpassung	160
4.3 Akustooptische Wechselwirkung	161
4.3.1 Akustooptischer Effekt	161
4.3.2 Phasenanpassung und Frequenzversatz	163
4.3.3 TE/TM-Modenkonversion	165
4.4 Lösungen der gekoppelten Amplitudengleichungen	168
4.4.1 Homogene Kopplung	169
4.4.2 Gewichtete Kopplung	171
4.4.3 Einfluß eines <i>Chirp</i>	173
4.5 Akustooptischer Koppelkoeffizient	176
4.5.1 Überlappintegrale	177
4.5.2 Skalares Effektiv-Geschwindigkeits-Modell	182
4.5.3 Einfluß der Kristallorientierung	182
4.5.4 Topographische akustische Wellenleiter	183
4.6 Der einfache Modenkonverter	185
4.7 Modenkonverter auf der Basis akustischer Richtkoppler	188
4.7.1 Gekoppelte Amplitudengleichungen	188
4.7.2 <i>Constant Gap</i> -Richtkoppler	189
4.7.3 <i>Tapered-Gap</i> -Richtkoppler	194
Zusammenfassung	205
Anhang	209

A	Koordinatentransformation der Materialtensoren	209
B	Lösungsalgorithmus $A x\rangle = \lambda B x\rangle$	211
	Literaturverzeichnis	215