

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	VIII
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	XIII
1 Einleitung	1
2 Anforderungen an Testverfahren für monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen (MMICs)	8
2.1 Stand der Technik von monolithisch integrierten Mikrowellenschaltungen und Prognosen zu ihrer weiteren Entwicklung	8
2.2 Testverfahren für monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen	13
3 Grundlagen der direkten elektrooptischen Testtechnik	23
3.1 Physikalische Grundlagen.....	23
3.1.1 Lichtausbreitung in anisotropen Werkstoffen.....	23
3.1.2 Linearer elektrooptischer Effekt.....	26
3.1.3 Intensitätsmodulation mit Galliumarsenid als Modulatorwerkstoff.....	31
3.2 Apparative Grundlagen.....	38
3.2.1 Prinzipieller Aufbau eines direkten elektrooptischen Testsystems.....	38
3.2.2 Lasersystem.....	39
3.2.3 Phasenstabilisierung	43
3.2.4 Elektronische Referenzquelle	43
3.2.5 Optischer Strahlengang.....	44
3.2.6 Detektorsystem.....	46
3.2.7 Signalverarbeitung.....	48
3.2.8 Testobjektansteuerung	49
3.3 Meßtechnische Grundlagen	50
3.3.1 Synchrones Abtasten	51
3.3.2 Harmonisches Mischen.....	55
3.3.3 Amplituden- und Phasenmessung mit dem Lock-In-Verstärker	59
3.4 Charakteristische Größen zur Beschreibung der Leistungsfähigkeit der direkten elektrooptischen Testtechnik	61
3.4.1 Zeitauflösung / Bandbreite	61
3.4.2 Empfindlichkeit / Reproduzierbarkeit	68
3.4.3 Linearität / Dynamischer Bereich	72

3.4.4	Ortsauflösung	73
3.4.5	Schaltungsbeeinflussung.....	75
3.4.6	Testzeit.....	76
3.4.7	Testzugriff.....	77
3.5	Meßfehler.....	78
4	Bisherige schaltungsinterne Messungen an monolithisch integrierten Mikrowellenschaltungen mit der direkten elektrooptischen Testtechnik.....	81
4.1	Messungen im Zeitbereich.....	82
4.2	Messungen im Frequenzbereich.....	83
4.3	Zweidimensionale Feldverteilungsmessungen.....	84
4.4	Zusammenfassung des Ist-Stands schaltungsinterner Messungen und Konsequenzen	85
5	Realisierung eines direkten elektrooptischen Testsystems.....	86
5.1	Optische Signalquelle	86
5.2	Optischer Strahlengang.....	89
5.3	Detektorsystem.....	91
5.4	Signalverarbeitung.....	92
5.5	Testobjektansteuerung	92
5.6	Systemautomatisierung.....	98
5.7	Gesamtaufbau des Testsystems.....	99
6	Charakterisierung des Testsystems	101
6.1	Verwendete Testobjekte	101
6.2	Charakterisierung des Nd:YAG-Lasers.....	103
6.2.1	Ausgangsleistung und Impulsbreite.....	105
6.2.2	Rauscheigenschaften	106
6.3	Charakterisierung des Pulskompressors	111
6.3.1	Übertragungsverhalten, Impulsbreite und Kompressionsfaktor.....	112
6.3.2	Rauscheigenschaften	115
6.4	Charakterisierung des Gesamttestsystems	117
6.4.1	Zeitauflösung / Bandbreite.....	117
6.4.2	Empfindlichkeit / Reproduzierbarkeit	118
6.4.3	Linearität.....	121
6.4.4	Ortsauflösung	122
6.4.5	Schaltungsbeeinflussung.....	123

7	Entwicklung der zweidimensionalen Feldverteilungsmessung	125
7.1	Prinzip und Aussagen der zweidimensionalen Feldverteilungsmessung	126
7.2	Überlegungen zur Ortsauflösung.....	129
7.3	Schaltungsbeeinflussung.....	130
7.4	Definition der Testzeit.....	132
7.5	Einfluß der Integrationszeit des Lock-In-Verstärkers auf das Meßergebnis	134
7.6	Demonstration der Leistungsfähigkeit der zweidimensionalen Feldverteilungsmessung.....	136
8	Anwendung der direkten elektrooptischen Testtechnik auf monolithisch integrierte Mikrowellenstrukturen und -schaltungen	145
8.1	Messungen an passiven Leiterbahnstrukturen	145
8.1.1	Messung von Frequenzverläufen auf einer Koplanarleitung.....	146
8.1.2	Messung von Signalverläufen auf einer Koplanarleitung.....	148
8.1.3	Zweidimensionale Feldverteilungsmessungen.....	150
8.2	Messungen an einem 1 - 16 GHz-Wanderwellenverstärker	155
8.2.1	Messung von Frequenzverläufen und Übertragungscharakteristiken	155
8.2.2	Zweidimensionale Feldverteilungsmessungen.....	165
9	Ausblick	174
10	Zusammenfassung	177
	Anhang	180
A1	Beschreibung linearer elektrischer Netzwerke mit Hilfe der Streuparameter.....	180
A2	Beschreibung der optischen Doppelbrechung mit Hilfe des Indexellipsoiden	184
A3	Beschreibung der Polarisierung einer ebenen elektromagnetischen Welle durch den Jones-Vektor.....	188
A4	Bestimmung der Rauscheigenschaften eines Lasersystems mit Hilfe der Spektralbereichsanalyse	195
	Literaturverzeichnis	200