
Inhaltsverzeichnis

1 Motivation und Zielsetzung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Strukturierung der Arbeit	3
2 Optische und mechanische Eigenschaften von Dünnschichtsystemen	5
2.1 Licht als elektromagnetische Welle	5
2.1.1 Verhalten an idealer Grenzfläche	6
2.1.2 Fresnelsche Gleichungen	8
2.2 Eigenschaften dünner Schichten	12
2.2.1 Interferenz	14
2.3 Eigenschaften von Dünnschichtstapeln	16
2.3.1 Transfer-Matrix-Methode	16
2.3.2 Periodische Vielschichtsysteme	19
2.4 Grundlagen zum Fabry-Pérot-Interferometer	20
2.4.1 Kenngrößen des Fabry-Pérot-Interferometers	22
2.5 Mechanische Eigenschaften dünner Schichten	25
2.5.1 Bestimmung der Schichtverspannung	27
2.5.2 Multischichtsysteme	28
2.5.3 Freistehende Strukturen	28
2.5.4 Mikromechanische Strukturen	30
2.6 Optische Filter	32
2.6.1 Absorptions- und Interferenzfilter	32
2.6.2 Filterklassen	32
3 Verwendete Herstellungs- und Charakterisierungstechnologien	37
3.1 Plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung	37
3.1.1 Funktionsprinzip	37
3.1.2 Plasmalab 80 Plus	39
3.2 Polymertecnologie	40
3.3 Fotolithographie	42

3.4	Ätzverfahren	46
3.4.1	Nasschemisches Ätzverfahren	46
3.4.2	Trockenätzverfahren	46
3.5	Weißlichtinterferometrie	48
3.6	Rasterelektronenmikroskopie	49
3.7	Optischer Messplatz	51
4	Stand der Forschung zum Thema miniaturisierte Spektrometer	53
4.1	Gitterbasierte miniaturisierte Spektrometer	53
4.2	Interferometerbasierte miniaturisierte Spektrometer	55
4.3	Filterfeld-basierte miniaturisierte Spektrometer	56
5	Entwicklung des stressreduzierten Filterdesigns	59
5.1	Basis und Filterstruktur	59
5.1.1	Referenz-Design	61
5.1.2	Geometrie der Filterstrukturen	62
5.2	Standard-Design	63
5.2.1	Prozessparameter der Si_3N_4 -Schichten	63
5.2.2	Adaption der oberen Elektrode	65
5.3	Stressreduziertes Design	68
5.3.1	Konzept	69
5.3.2	Carrier-Layer	70
5.3.3	Prozessablauf beim stressreduzierten Design	74
5.3.4	Top-Elektroden-Maske	76
5.3.5	Lichtschutzschicht	79
5.3.6	Spektralanalyse und Aktuation	79
5.4	Diskussion	84
6	Anpassung des Unterätzprozesses mit Implementierung einer Schutzschicht	87
6.1	Ansatz und Methodik	89
6.1.1	Prozessführung	90
6.1.2	Methodik	94
6.2	Verwendung der Fotolacke AZ1518 und AZ4562 als Schutzschicht	96
6.3	SiO_2 als Schutzschicht-Material	99
6.4	Diskussion	102
7	Erweiterung des Filtersystems zur Nutzung eines breiten Spektralbereichs	105
7.1	Prozessablauf	106
7.1.1	Bottom-Schichtsystem	107
7.1.2	Top-Schichtsystem	108
7.1.3	Filter-Strukturierung	113

7.2	Schichthomogenität bei vorstrukturierten Oberflächen	113
7.3	Strukturanalyse	116
7.4	Diskussion	118
8	Integration eines optischen Filters zur Adaption an spezifische Anwendungen	121
8.1	Kombination aus Langpass- und Kurzpassfiltern	122
8.2	Filterkombination	125
8.3	Diskussion	130
9	State-of-the-art-Filter zur Erweiterung des konfokalen Messaufbaus	133
9.1	Breitband-Filterdesign	133
9.1.1	Luftspaltfilter	134
9.1.2	Filterstack	135
9.2	Reflexions-Kaltlichtspiegel	136
9.3	Diskussion	137
10	Zusammenfassung	139
10.1	Ausblick	140
A	Anhang	143
A.1	Prozesse	143
A.1.1	Depositionsparameter Siliziumnitrid	143
A.1.2	Depositionsparameter Siliziumdioxid	143
A.1.3	Lithographie Fotolack-Schutzschicht	144
A.1.4	Lithographie Siliziumdioxid-Schutzschicht	144
A.1.5	Prozessparameter Trockenätzprozess <i>Castor</i> und <i>Pollux RIE</i>	144
A.2	Konfokales optisches System	145
A.3	Masken	145
A.3.1	Generation 2009, Standard-Design	145
A.3.2	Generation 2010, stressreduziertes Design	146
A.3.3	Generation 2010, stressreduziertes Design, Mehrfach-DBR	146
	Abkürzungsverzeichnis	147
	Abbildungsverzeichnis	149
	Tabellenverzeichnis	153
	Literaturverzeichnis	155