

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	4
2.1	Funktion eines Lasers	4
2.2	Kantenemittierende Halbleiterlaser	5
2.3	Fabry-Perot-Resonator	7
2.4	Gewinn	8
2.5	Wellenführung	9
3	Epitaktisches Design	11
3.1	Epitaktische Struktur und Wellenführung	11
3.2	Der Quantenfilm	14
3.2.1	Die Emissionswellenlänge	15
3.2.2	Füllfaktor und Gewinn	17
3.2.3	Filamentierungen und α -Parameter	18
3.3	Quantenwirkungsgrad und Schwellstrom	19
3.3.1	Differentieller Quantenwirkungsgrad	20
3.3.2	Schwellstrom	21
3.4	Elektrische Eigenschaften der Laserdiode	22
3.5	Temperatureinflüsse	24
3.5.1	Charakteristische Temperaturen	24
3.5.2	Temperaturabhängigkeit der Wellenlänge	25
3.5.3	Wärmewiderstand	26
3.5.4	Thermisches Überrollen	27
3.6	Konversionswirkungsgrad	27
3.7	Optimiertes Epitaxiematerial	30
4	Trockenätzen	32
4.1	Ätzverfahren	32
4.2	Chemisch unterstütztes Ionenstrahlätzen	34
4.3	Die CAIBE-Anlage	36
4.4	Optimierung des CAIBE-Prozesses	39
4.5	Maskierung	43
4.6	Ergebnisse des optimierten Trockenätzprozesses	46
4.6.1	Elektronenmikroskop	46
4.6.2	Rasterkraftmikroskop	46
4.6.3	Energiedispersive Röntgenmikroanalyse	48

5	Herstellung der Laserdioden	50
5.1	Epitaxie	50
5.2	Herstellung von Hochleistungs-Laserdioden	51
5.2.1	Ridge	51
5.2.2	Passivierung	52
5.2.3	p-Kontakt	52
5.2.4	Galvanik	53
5.2.5	Substrat dünnen	54
5.2.6	n-Kontakt	54
5.2.7	Ritzen und Spalten	55
5.2.8	Spiegelbeschichtung	56
5.3	Schnellprozess zur Testlaserherstellung	56
5.4	Laser mit trocken geätzten Spiegelfacetten	56
5.5	Herstellung von Cavity-Spoilern und Absorbern	58
5.6	Montage	58
6	Charakterisierung der Laserdioden	61
6.1	Messaufbau	61
6.2	Charakterisierung von Hochleistungs-Laserdioden	61
6.3	Charakterisierung von Laserbarren	64
6.4	Laser mit trocken geätzten Facetten	64
6.4.1	Ausgangsleistung	64
6.4.2	Integrierte Photodioden	66
6.4.3	Weitere Trockenätzen Anwendungen in der Optoelektronik	66
6.5	Absorber	68
6.6	COMD	69
6.7	Lebensdauertests	70
6.7.1	Laser mit gespaltenen Facetten	71
6.7.2	Laser mit trocken geätzten Facetten	71
6.7.3	Laser mit vorbehandelten Facetten	72
7	Instabile Resonatoren	75
7.1	Theoretische Grundlagen	75
7.1.1	Stabiler Resonator	77
7.1.2	Instabiler Resonator	77
7.1.3	Konfokaler Resonator	79
7.2	Strahleigenschaften von instabilen Resonatoren	79
7.2.1	Virtuelle Quelle und korrigiertes Fernfeld	79
7.2.2	Strahlqualität	81
7.2.3	Brillanz	82
7.3	Design von Laserdioden mit instabilen Resonatoren	83
7.4	Charakterisierung der instabilen Resonatorlaser	86
7.4.1	Breitstreifen-Design mit zwei zerstreuen den Spiegeln	86
7.4.2	Breitstreifen-Design mit einem zerstreuen den Spiegel	88
7.4.3	Breitstreifen-Design mit einem fokussieren den Spiegel	89
7.4.4	Trapez-Design mit einem zerstreuen den Spiegel	90
7.4.5	Leistungs Design	92

8 Faserkopplung	95
8.1 Singlemode-Faserkopplung	95
8.1.1 Anwendungen	95
8.1.2 Theoretische Überlegungen	96
8.1.3 Aufbau	98
8.1.4 Ergebnisse	98
8.2 Multimode-Faserkopplung	100
9 Resümee dieser Arbeit	103
A Formelzeichen und Abkürzungen	107
B Analyse	111
B.1 SEM	111
B.2 AFM	112
B.3 EDX	112
C Details zur Epitaxie	114
D Lithographiemaske	117
E Technologieprotokoll	118
F Sättigbare Absorber	122
G Veröffentlichungen	127
Literaturverzeichnis	129