

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Phänomenologisches Modell eines Halbleiterlasers	5
2.1	Erzeugung und Rekombination von Ladungsträgern	5
2.2	Elektrooptische Kenndaten	7
2.3	Temperaturverhalten der Laser	8
2.4	Bestimmung der internen Parameter	9
2.5	Spektrale Eigenschaften	10
3	Grundlagen des Trapezlasers	11
3.1	Strahlqualität und Brillanz	11
3.2	Brechungsindex	12
3.3	Aufbau des Trapezlasers	13
3.3.1	Funktionsprinzip	13
3.3.2	Der Rippenwellenleiter	15
3.3.3	Dimensionierung	18
3.4	Elektrooptische Eigenschaften	19
3.4.1	Verlustmechanismen	19
3.4.2	Externe Parameter	20
3.5	Räumliche Strahleigenschaften	21
3.5.1	Astigmatismus	21
3.5.2	Korrigiertes Fernfeld	22
3.5.3	Filamentbildung	25
4	Entwurf der Vertikalstruktur	27
4.1	Grundlagen zu Halbleiter-Heterostrukturen	27

4.1.1	Relative Bandanordnung	27
4.1.2	Zustandsdichte und Gewinn	28
4.1.3	Verspannte Schichten	29
4.1.4	Auswirkungen elastischer Verspannung	30
4.2	Wahl des Materialsystems	32
4.3	Aktive Zone	34
4.3.1	Dicke der Quantenfilme	34
4.3.2	Verspannung	35
4.3.3	Barrierendicke	36
4.3.4	Spacerschichten	37
4.3.5	Anzahl der Quantenfilme	40
4.4	Wellenleiter und Mantelschichten	43
4.4.1	Auslegung des Wellenleiters	43
4.4.2	Mantelschichten und Dotierprofil	48
4.5	Materialgewinn	51
5	Probenherstellung	55
5.1	Wachstum	55
5.1.1	Herstellung phosphidischer Schichten	55
5.1.2	Phosphidische Molekularstrahlepitaxie	56
5.2	Charakterisierung	58
5.2.1	Photolumineszenz	58
5.2.2	Röntgendiffraktometrie	59
5.2.3	Sekundärionen-Massenspektrometrie	60
5.3	Technologische Herstellung der Laser	61
5.3.1	Schnellprozesse	61
5.3.2	Breitstreifenlaser	62
5.3.3	Trapezlaser und -verstärker	63
5.4	Beschichtung	67
5.5	Montage	68
6	Experimentelle Resultate an Trapezlasern	71
6.1	Realisierte Strukturen	71

6.1.1	Vertikalstrukturen	71
6.1.2	Bauelementparameter	73
6.2	Variation der aktiven Zone	74
6.2.1	Einfluss der Spacerschichten	75
6.2.2	Variation der Quantenfilmzahl	78
6.3	Wellenleitervariation	83
6.4	Spektrale Eigenschaften	86
6.4.1	Trapezlaserspektren	87
6.4.2	Gewinn und α_H -Faktor von Rippenwellenleiter-Lasern	92
6.5	Variation der Trapezlasergeometrie	95
6.5.1	Rippenlänge	95
6.5.2	Ätztiefe des Rippenwellenleiters	97
6.6	Einfluss der Beschichtung	101
6.7	Verstärker im externen Resonator	104
6.8	Zuverlässigkeit	107
6.9	Diskussion und Ausblick	109
7	Zusammenfassung und Perspektive	113
A	Modellierung	117
A.1	Passive Modellierung der Vertikalmoden	117
A.2	Simulation der (x, z) -Modenverteilung	118
B	Messmethoden	121
B.1	Fernfeld	121
B.2	Nahfeld	122
B.3	Strahlqualität	123
B.4	Astigmatismus	125
C	Symbolverzeichnis	127
	Literaturverzeichnis	131
	Publikationen	141