



Oliver Casel (Autor)

**Experimentelle Untersuchung und Modellierung des
Einflusses der Epitaxiestruktur auf die
physikalischen Eigenschaften optisch angeregter
Halbleiterscheibenlaser**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2451>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Fundamentale Eigenschaften der Basiskomponenten	5
2.1	Hochleistungshalbleiterlaser hoher Strahlgüte	5
2.1.1	Laseremission in Halbleiterlasern	5
2.1.2	Kanten- und Oberflächenemitter	7
2.2	Grundlagen des Halbleiterscheibenlasers	10
2.2.1	Aufbau	10
2.2.2	Kuznetsov-Modell	18
2.3	Modenkopplung von Halbleiterlasern	24
2.3.1	Theorie der Modenkopplung	25
2.3.2	Aufbau und Funktionsweise von sättigbaren Absorbern	26
2.4	Frequenzverdopplung in optisch nichtlinearen Kristallen	28
2.4.1	Theorie der Frequenzverdopplung	28
2.4.2	Kritische Phasenanpassung	29
2.4.3	Frequenzkonversion von Gaußschen Strahlen	31
3	Halbleiterscheibenlaser im Dauerstrichbetrieb	35
3.1	Experimenteller Aufbau	35
3.2	Wärmefluss zum Kühlkörper	37
3.2.1	Thermisches Überrollen	38
3.2.2	Montage des Chips	42
3.3	Emissionsspektrum	43
3.4	Räumliche Strahlqualität	46
3.5	Variation der Pumpwellenlänge	47
3.5.1	Anregung unterhalb von 860 nm	49
3.5.2	Anregung oberhalb von 860 nm	50
3.5.3	Reflektierte Pumpleistung	52
3.5.4	Photolumineszenz-Spektrum	53
3.6	Qualität und Degradation der Epitaxieschichten	54

3.7	Resonatorinterne Frequenzverdopplung	57
3.7.1	Frequenzverdopplung in linearen Resonatoren	57
3.7.2	Frequenzverdopplung in gefalteten Resonatoren	60
4	Passiv modengekoppelte Halbleiterscheibenlaser	63
4.1	Experimenteller Aufbau	64
4.2	Impulsparameter in Abhängigkeit des sättigbaren Absorbers	65
4.3	Frequenzverdopplung von Pikosekundenimpulsen	67
4.3.1	Externe Frequenzverdopplung	68
4.3.2	Resonatorinterne Frequenzverdopplung	71
5	Halbleiterscheiben variierender Epitaxiestruktur	77
5.1	Einfluss der Antireflexbeschichtung	78
5.2	Technologische und experimentelle Reproduzierbarkeit	79
5.3	Variation der Epitaxiestruktur	80
5.4	Passive Transmissionsverluste in der Halbleiterscheibe	82
5.5	Vergleich zwischen Einzel- und Doppelquantenfilmen	83
5.6	Experimenteller Vergleich aller Epitaxiestrukturen	86
5.6.1	Experimentelle Ergebnisse	86
5.6.2	Anomalie des differentiellen Wirkungsgrades	90
6	Modellierung der Laserkennlinien	91
6.1	Einfangeffizienz der Ladungsträger in die Quantenfilme	92
6.1.1	Bestimmung der Einfangeffizienz	92
6.1.2	Berechnung der freien Weglänge	94
6.2	Inhomogene Pumpverteilung	99
6.3	Analytisches Modell der Ladungsträgerverteilung	100
6.4	Numerisches Modell der Ladungsträgerverteilung	109
6.5	Anomalie des differentiellen Wirkungsgrades	120
6.5.1	Intrinsische Reduktion des differentiellen Wirkungsgrades	120
6.5.2	Absorption durch Ladungsträger im angeregten Zustand	124
6.6	Vergleich mit experimentellen Ergebnissen	126
7	Zusammenfassung und Ausblick	131
	Abbildungsverzeichnis	136
	Glossar	137
	Literaturverzeichnis	143