

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Hintergrund . . . . .	1
1.2. Zielsetzung und Struktur der Arbeit . . . . .	3
<b>2. Das Materialsystem der Gruppe-III-Antimonide</b>	<b>5</b>
2.1. Kristallstruktur . . . . .	5
2.2. Bandstruktur . . . . .	6
2.3. Halbleiter-Heterostrukturen . . . . .	10
2.3.1. Verspannung . . . . .	11
2.3.2. Antimonidische Verbindungshalbleiter für laseraktive Schichten . . . . .	14
2.3.3. Quantentöpfe . . . . .	16
2.4. Optischer Gewinn . . . . .	17
2.5. Verlustmechanismen . . . . .	19
2.5.1. Optische Verlustmechanismen . . . . .	19
2.5.2. Elektronische Verlustmechanismen . . . . .	20
2.6. Optische Materialkonstanten . . . . .	23
<b>3. Halbleiter-Scheibenlaser – Grundlagen</b>	<b>25</b>
3.1. Konzept des Halbleiter-Scheibenlasers . . . . .	25
3.2. Stand der Technik . . . . .	27
3.3. Aufbau der Halbleiterstruktur . . . . .	28
3.3.1. Bragg-Spiegel . . . . .	29
3.3.2. Quantentöpfe und Barrieren . . . . .	31
3.3.3. Mikroresonator . . . . .	33
3.4. Externer Resonator und Transversalmoden . . . . .	34
3.5. Theoretische Beschreibung von Halbleiter-Scheibenlasern . . . . .	36
3.6. Temperaturabhängiges Verhalten . . . . .	40
3.6.1. Temperaturabhängigkeit der Schwellenpumpleistung . . . . .	41
3.6.2. Temperaturabhängigkeit der differentiellen Effizienz . . . . .	43
3.6.3. Thermisches Überrollen . . . . .	43
<b>4. Herstellung und Charakterisierung der Laserstrukturen</b>	<b>45</b>
4.1. Epitaktisches Wachstum der Schichtstrukturen . . . . .	45
4.2. Charakterisierung mittels SIMS und XRD . . . . .	47
4.3. Reflektivität und Photolumineszenz . . . . .	49
4.3.1. Messung der Reflektivität . . . . .	50
4.3.2. Photolumineszenz . . . . .	52
4.4. Optimierung der Wärmeabfuhr . . . . .	53

<b>4.5. Messaufbau zur Standardcharakterisierung</b>	<b>56</b>
<b>5. Barrierengepumpte Laserstrukturen</b>	<b>59</b>
5.1. Optimierung der Resonanzegenschaften	59
5.2. Optimierung der Dicke des aktiven Bereichs	66
<b>6. Einfluss der Resonatorkonfiguration auf die Strahlqualität</b>	<b>73</b>
<b>7. Leistungsskalierung</b>	<b>81</b>
7.1. Leistungsskalierung über die gepumpte Fläche	81
7.2. Leistungsskalierung über die Anzahl der Laserchips	90
7.2.1. Aufbau des Laserresonators	90
7.2.2. Vorcharakterisierung der verwendeten Laserstrukturen	92
7.2.3. Experimentelle Ergebnisse mit zwei Laserchips	94
<b>8. In-well-gepumpte Halbleiter-Scheibenlaser mit <math>\text{AlAs}_{0,08}\text{Sb}_{0,92}</math>-Barrieren</b>	<b>99</b>
8.1. Motivation	99
8.2. Pumpquellen	100
8.3. Materialzusammensetzung in den Barrierenschichten	100
8.4. Erhöhung der Pumpabsorption	102
8.4.1. Zweibandige Bragg-Spiegel	102
8.4.2. Externe Multipass-Optiken	105
8.4.3. aktive Bereiche mit zweifacher Resonanz	105
8.5. Realisierung und Charakterisierung des in-well-gepumpten SD-Lasers	108
8.5.1. Verwendete Schichtstruktur	108
8.5.2. Aufbau des Lasers	109
8.5.3. Laserbetrieb	110
<b>9. Durchstimmbare Halbleiter-Scheibenlaser</b>	<b>115</b>
9.1. Resonatoraufbau	115
9.2. Auswirkungen der Filterdicke auf die Emissionseigenschaften	117
9.3. Einfluss der Resonanz auf die Durchstimmbarkeit	125
9.4. Einfluss der Pumpleistung und der Reflektivität des Auskoppelspiegels	128
<b>10. Langwellig emittierende Halbleiter-Scheibenlaser</b>	<b>131</b>
10.1. Spezielle Herausforderungen	131
10.2. Einfluss der Verspannung der Quantentöpfe	133
10.3. Vergleich von Halbleiter-Scheibenlasern im Wellenlängenbereich von 2,0–2,8 $\mu\text{m}$	139
<b>11. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>143</b>
<b>A. Verzeichnis der Laserstrukturen</b>	<b>149</b>
<b>B. Bandstrukturparameter</b>	<b>151</b>
<b>C. Thermische Modellierung</b>	<b>153</b>
<b>D. Funktionsprinzip von doppelbrechenden Filtern</b>	<b>155</b>

<b>E. Symbole und Abkürzungen</b>	<b>163</b>
E.1. Formelzeichen . . . . .	163
E.2. Abkürzungen . . . . .	167
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>169</b>
<b>Publikationen</b>	<b>179</b>
<b>Danksagung</b>	<b>185</b>