

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Materialeigenschaften	4
2.1	Bandlücke	4
2.2	Elektrische Leitfähigkeit	5
2.2.1	n-Leitfähigkeit	6
2.2.2	p-Leitfähigkeit	7
2.2.3	Kontakte	10
2.3	Komplexer Brechungsindex	10
2.3.1	III-Nitride	11
2.3.2	Substratmaterialien, Metalle und Passivierung	15
2.4	Wärmeleitfähigkeit	17
2.4.1	III-Nitride	18
2.4.2	Substratmaterialien, Metalle und Passivierung	22
3	Laserstruktur und optische Eigenschaften	25
3.1	Lasergrundlagen	25
3.2	Vertikale Wellenführung	29
3.2.1	Referenz-Laserstruktur	29
3.2.2	Verfahren zur Optimierung des Wellenleiters	31
3.2.3	Symmetrische und asymmetrische Mantelschichten	32
3.2.4	Absorptionsverteilung	34
3.3	Transversale Wellenführung	36
3.3.1	Laserprozessierung	36
3.3.2	Schwellstrom über Ätztiefe und Ridgebreite	37
3.3.3	Thermal Lensing	39
3.3.4	Zeitaufgelöstes Modenverhalten	41
3.4	Resonator	46
3.4.1	Spiegel	46
3.4.2	Modenabstand	48
3.4.3	Longitudinalmoden-Verschiebung	50
3.4.4	Modulation der Longitudinalmoden	51

4	Elektrisch-thermische Eigenschaften	56
4.1	Simulationsmodell	56
4.2	Widerstand der GaN-SiC-Grenzfläche	59
4.3	Potentialverlauf und Stromdichte im Laser	61
4.4	Stromverteilung in der aktiven Zone	62
4.5	Verteilung der Wärmequellen	65
4.6	Vergleich der Simulation mit gemessenen Kennlinien	70
5	Interne Temperatur des Lasers	72
5.1	Thermischer Widerstand	72
5.2	Methoden zur Temperaturbestimmung	72
5.2.1	Schwellstrom	73
5.2.2	Spannung	75
5.2.3	Spektrum	78
5.2.4	Überrollstrom	80
5.2.5	Mikro-Thermoelement	82
5.3	Zeitaufgelöste Messungen der Temperatur	84
5.3.1	Emissionswellenlänge und Longitudinalmodenverschiebung	84
5.3.2	Spannungspuls	86
5.3.3	Schwellstrom	88
5.3.4	Simulation und Vergleich der Ergebnisse	88
5.4	Interner thermischer Widerstand	91
5.4.1	Substrat-Material und Geometrie	91
5.4.2	Ridgebreite und Strom	92
5.4.3	Gold-Dicke	93
5.4.4	Passivierung	94
5.4.5	Titan-Dicke	95
5.4.6	Ätztiefe	95
5.4.7	Junction Side Up / Junction Side Down	96
5.4.8	Optimale Ridgebreite	99
5.4.9	Spiegelbeschichtung	101
6	Montage	103
6.1	CuW-Wärmesenke	103
6.1.1	Gallium-Ankopplung	104
6.2	Neue Wärmesenke	106
6.2.1	Kupfer-Träger	106
6.2.2	Wärmespreizer	108
6.2.3	Positionierung des Lasers	109
6.2.4	R_{th} der Wärmesenke über Streifenbreite	109

6.3	Lötprozess und Charakterisierung der Wärmesenke	111
6.3.1	Lötprozess	111
6.3.2	Schertest	112
6.3.3	R_{th} -Verteilung auf der Wärmesenke	116
6.4	Spezialfall JSD-Montage	117
6.4.1	Auswirkungen der Löttemperatur	120
6.4.2	Einfluss der thermischen Ausdehnungskoeffizienten	123
6.4.3	Leckstrom über die Facetten	124
6.4.4	Strukturierte Wärmesenke	124
7	Zusammenfassung	130
A	Tabellen	132
B	Vorveröffentlichungen	138
	Literaturverzeichnis	140