



Erik Freier (Autor)

# Optimierung der Prozesstechnologie und Steigerung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer von (InAlGa)N-basierten Halbleiterlaserdioden



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8638>

Copyright:

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

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

# Inhaltsverzeichnis

Eigene Veröffentlichungen.....	V
1 Einleitung .....	1
2 Aufbau und Charakterisierung von GaN-basierten Laserdioden.....	5
2.1 Verwendete Laser-Heterostruktur.....	5
2.2 Herstellung von gewinngeführten Breitstreifenlasern .....	7
2.3 Herstellung von indexgeführten Rippenwellenleiterlasern.....	10
2.4 Verwendete Methoden zur elektrischen und optischen Charakterisierung der Laserdioden.....	15
3 Zuverlässigkeitsrelevante Aspekte der Prozessierung von GaN-basierten Laserdioden.....	21
3.1 Ohm'sche Kontakte auf p-GaN .....	21
3.1.1 Prozessierung von Pd- und Pt-basierten p-Kontakten .....	22
3.1.2 Einfluss der Aktivierung der p-Leitfähigkeit auf den Kontaktwiderstand ....	31
3.2 Dielektrische Isolatorschichten.....	35
3.3 Herstellung von GaN-Laserchips.....	39
3.3.1 Abdünnen von 2 Zoll GaN-Substraten .....	40
3.3.2 Definiertes Spalten der Laserfacetten mit hoher Ausbeute .....	45
4 Einfluss der Aktivierung der p-Leitfähigkeit auf die Laserparameter und die Stabilität von GaN-basierten Breitstreifenlasern.....	57
4.1 Einfluss der Aktivierung auf die Laserparameter .....	58
4.1.1 Abschätzung der optischen Verluste .....	59
4.1.2 Auswirkungen der Aktivierung auf die Betriebsspannung.....	61
4.2 Stabilität der Flussspannung im cw-Betrieb .....	64
4.2.1 Einfluss des p-Kontaktmetalls und der Aktivierungsbedingungen auf die Spannungsstabilität .....	65
4.2.2 Zusammenfassung und Interpretation der beobachteten Alterungseffekte der Betriebsspannung .....	70
4.3 Zunahme der Laserschwelle während der Alterung .....	72

---

5	Alterungsphänomene bei RW-Lasern auf GaN-Basis .....	77
5.1	Charakterisierung der RW-Laser vor den Lebensdaueruntersuchungen .....	79
5.1.1	Einfluss der Technologievariationen auf die elektrischen Eigenschaften der RW-Laser .....	79
5.1.2	Vergleich der Laserkennlinien im Puls- und Dauerstrichbetrieb .....	83
5.2	Gekoppelte Spannung-Lichtleistungsdegradation der RW-Laser .....	85
5.2.1	Einfluss der Isolatoren $\text{SiN}_x$ und $\text{SiO}_2$ auf die Stabilität der RW-Laser.....	86
5.2.2	Stromdichteabhängigkeit des Degradationsverhaltens.....	89
5.2.3	Einfluss der Rippenkante auf das Degradationsverhalten .....	92
5.2.4	Einfluss der Aktivierung auf das Degradationsverhalten .....	97
5.2.5	Einfluss der Temperatur auf das Degradationsverhalten.....	98
5.2.6	Elektrolumineszenzuntersuchungen an degradierten RW-Lasern.....	99
5.2.7	Modell der gekoppelten Spannung-Lichtleistungsdegradation .....	104
5.3	Spannungsunabhängige Ursachen für Leistungsschwankungen während der Alterung .....	108
5.3.1	Stabilität der Ausgangsleistung im Dauerstrichbetrieb .....	109
5.3.2	Untersuchungen von lichtinduzierten Veränderungen an den Laserfacetten .....	113
6	Zusammenfassung und Ausblick .....	119
	Abbildungsverzeichnis .....	125
	Tabellenverzeichnis.....	133
	Abkürzungsverzeichnis .....	135
	Literaturverzeichnis.....	139
	Danksagung .....	152