

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2 Einführung in die Mechanismen der strahlenden und der strahlungslosen Rekombination</b>	<b>13</b>
2.1 Strahlende Band-Band-Übergänge . . . . .	13
2.2 Strahlende Rekombination in GaInN/GaN-Quantenfilmen . . . . .	16
2.2.1 Einfluss interner Felder . . . . .	18
2.2.2 Lösung des Exzitonenproblems im feldbehafteten Quantenfilm . . . . .	20
2.2.3 Exzitonisches Massenwirkungsgesetz . . . . .	22
2.3 Auger-Rekombination . . . . .	24
2.4 Rekombination über tiefe Störstellen . . . . .	25
2.4.1 Shockley-Read-Hall-Rekombination . . . . .	26
2.4.2 Einfangprozesse . . . . .	28
2.5 Rekombination ununterscheidbarer Ladungsträger . . . . .	31
<b>3 Experimentelle Details</b>	<b>33</b>
3.1 Herstellung von GaInN/GaN Quantenfilmstrukturen . . . . .	33
3.2 Optische Charakterisierung mittels zeitaufgelöster Photolumineszenzspektroskopie . . . . .	34
3.2.1 Messaufbau zur zeitaufgelösten Photolumineszenzspektroskopie . . . . .	35
3.2.2 Auswertung der Intensitätstransienten . . . . .	38
<b>4 Effizienzlimitierende Mechanismen bei niedrigen Trägerdichten</b>	<b>45</b>
4.1 Verlustmechanismen grün emittierender GaInN/GaN Quantenfilme . . . . .	46
4.2 Verspannungsinduzierte Defekterzeugung . . . . .	50
4.2.1 Bestimmung der Verspannungsenergiedichte . . . . .	55
4.2.2 Quantitative Betrachtung des Verspannungsabbaus . . . . .	56
4.2.3 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick . . . . .	61

4.3 Nichtstrahlende Rekombination an bewusst erzeugten Defekten . . . . .	64
4.4 Fazit . . . . .	72
<b>5 Dichteabhängigkeit strahlender und nichtstrahlender Rekombinationsmechanismen</b>	<b>75</b>
5.1 Experiment . . . . .	75
5.1.1 Untersuchte Proben . . . . .	76
5.1.2 Dichteabhängige Messung der Rekombinationsprozesse . . . . .	78
5.1.3 Bestimmung der generierten Ladungsträgerdichte . . . . .	79
5.2 Bestimmung der Dichteabhängigkeit strahlender und nichtstrahlender Lebensdauern . . . . .	83
5.3 Nichtstrahlende Rekombination bei niedrigen Trägerdichten . . . . .	87
5.4 Dichteabhängigkeit der strahlenden Rekombination . . . . .	91
5.4.1 Exzitonische Verstärkung der strahlenden Rekombination . . . . .	92
5.4.2 Einfluss der Abschirmung des piezoelektrischen Felds . . . . .	97
5.5 Verlustprozesse bei hohen Dichten . . . . .	98
5.6 Kinetik der Rekombinationsprozesse . . . . .	102
<b>6 Merkmale struktureller Inhomogenitäten im Abklingverhalten der Photolumineszenz</b>	<b>107</b>
6.1 Temperaturabhängigkeit der Lumineszenz in inhomogenen Quantenfilmstrukturen . . . . .	107
6.2 Spektrale Verschiebung während des Abklingens der Lumineszenz . . . . .	112
6.2.1 Quasistationärer Abklingprozess . . . . .	112
6.2.2 Abklingprozesse in realen Systemen . . . . .	113
6.2.3 Spektraler Abklingzeitgradient bei tiefen Temperaturen . . . . .	121
6.2.4 Thermisch aktivierte Auslöschung des spektralen Abklingzeitgradienten . . . . .	131
6.3 Blauverschiebung bei einsetzender nichtstrahlende Rekombination . . . . .	134
6.3.1 Manipulation des S-shapes via künstlich erzeugter Defekte . . . . .	140
6.4 Einfluss von Inhomogenitäten auf die Lebensdauerbestimmung . . . . .	146
6.5 Fazit . . . . .	150
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>151</b>