

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	5
1 Einleitung	9
2 Einführung in die Mechanismen der strahlenden und der strahlungslosen Rekombination	13
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
3 Experimentelle Details	33
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
4 Effizienzlimitierende Mechanismen bei niedrigen Trägerdichten	45
4.1 Verlustmechanismen grün emittierender GaInN/GaN Quantenfilme	46
4.2 Verspannungsinduzierte Defekterzeugung	50
4.2.1 Bestimmung der Verspannungsenergiegedichte	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
5	Dichteabhängigkeit strahlender und nichtstrahlender Rekombinationsmechanismen	75
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	Exzitronische 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
6	Merkmale struktureller Inhomogenitäten im Abklingverhalten der Photolumineszenz	107
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 nichtstrahlender 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
	Literaturverzeichnis	151