

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Stand der Forschung</b>	<b>5</b>
2.1	Eigenschaften des InAlGa <sub>N</sub> -Materialsystems . . . . .	5
2.2	p-Dotierung von InAlGa <sub>N</sub> . . . . .	6
2.3	Rekombinationsprozesse . . . . .	7
2.4	Stromtransportmechanismen über eine Schottky-Barriere . . . . .	10
2.5	Defekte in InAlGa <sub>N</sub> -basierten UV LEDs . . . . .	10
2.5.1	Punktdefekte . . . . .	11
2.5.2	Ausgedehnte Kristalldefekte . . . . .	12
2.6	Stand der Forschung: Degradation von InAlGa <sub>N</sub> -basierten Leuchtdioden . .	12
2.6.1	Allgemeine Degradationseffekte und Einflussfaktoren . . . . .	13
2.6.2	Halbleiterbezogene Degradationsmechanismen . . . . .	14
2.6.3	Kontaktbezogene Degradationsmechanismen . . . . .	16
2.6.4	Heiße Ladungsträger in LEDs . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Fertigung, Charakterisierung und Simulation von UV LEDs</b>	<b>19</b>
3.1	Epitaktisches Schichtwachstum und Heterostruktur der UV LEDs . . . . .	19
3.2	Fertigung von montierbaren LED Chips . . . . .	21
3.3	Montage von LEDs . . . . .	24
3.4	Charakterisierung von UV LEDs . . . . .	25
3.4.1	UV LED Alterungsmessplatz . . . . .	25
3.4.2	Kapazitäts-Spannungs-Charakterisierung . . . . .	27
3.4.3	Photostrom-Spektroskopie . . . . .	28
3.4.4	Elektrolumineszenz-Mikroskopie . . . . .	29
3.5	Simulation der eindimensionalen Bandstruktur . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Änderung der elektrooptischen Parameter im Betrieb der UV LEDs</b>	<b>33</b>
4.1	Änderung der fundamentalen Parameter bei konstanter Strom- und Tempera- turbelastung . . . . .	33
4.1.1	Einführung der beobachteten Degradationsmechanismen . . . . .	33
4.1.2	Einfluss des Betriebs auf die optische Leistung . . . . .	34
4.1.3	Einfluss des Betriebs auf das Emissionsspektrum . . . . .	36
4.1.4	Einfluss des Betriebs auf die Strom-Spannungs-Charakteristik . . .	39
4.1.5	Einfluss des Betriebs auf die Elektrolumineszenzverteilung in der aktiven Zone . . . . .	48

4.2	Einfluss der Temperatur und Strom/Stromdichte auf das Degradationsverhalten	58
4.2.1	Einfluss der Temperatur auf die Abnahme der optischen Leistung	60
4.2.2	Einfluss von Strom und Stromdichte auf die Abnahme der optischen Leistung	66
4.3	Zusammenfassung	68
<b>5</b>	<b>Unterscheidung verschiedener physikalischer Degradationsprozesse in UV LEDs</b>	<b>71</b>
5.1	Degradationsprozesse die den Kontakten zugeschrieben werden können	71
5.1.1	Betriebsinduzierte Änderung der Eigenschaften des p-seitigen Metall-Halbleiter-Kontakts	72
5.2	Degradationsprozesse die dem pn-Übergang und der aktiven Zone zugeschrieben werden können	79
5.2.1	Theoretische Betrachtung zur Raumladungszone am pn-Übergang und Effizienz der Photostrom-Erzeugung	80
5.2.2	Betriebsinduzierte Änderung der Raumladungszone am pn-Übergang	82
5.2.3	Betriebsinduzierte Migration von Wasserstoff	93
5.2.4	Einfluss der Temperatur und Stromdichte auf die Änderung der H-Konzentration während des Betriebs von UV-B LEDs	96
5.3	Zusammenfassung	102
<b>6</b>	<b>Einfluss des Heterostrukturdesigns und des Fertigungsverfahrens auf das Degradationsverhalten von UV LEDs</b>	<b>105</b>
6.1	Einfluss der Mg-Dotierkonzentration in der Elektronenblockierschicht	105
6.1.1	Einfluss auf die initialen elektrooptischen Parameter	106
6.1.2	Einfluss auf das Alterungsverhalten	109
6.2	Einfluss der Dicke der Barriere zwischen letztem QW und EBL auf das Degradationsverhalten	112
6.2.1	Einfluss auf die initialen elektrooptischen Parameter	113
6.2.2	Einfluss auf das Alterungsverhalten	114
6.3	Einfluss des EBL-Designs auf das Degradationsverhalten	117
6.3.1	Einfluss auf die initialen elektrooptischen Parameter	119
6.3.2	Einfluss auf das Alterungsverhalten	120
6.4	Einfluss des p-Aktivierungsschemas auf das Degradationsverhalten von UV-B LEDs	122
6.4.1	Einfluss auf initiale elektrooptische Parameter	124
6.4.2	Einfluss auf das Alterungsverhalten	126
6.5	Zusammenfassung	128
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>131</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>137</b>

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>145</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>147</b>
<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>170</b>
<b>Anhang 1: Simulationsparameter</b>	<b>ix</b>
<b>Anhang 2: Abkürzungen</b>	<b>xi</b>
<b>Danksagung</b>	<b>xv</b>