

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>v</b>
<b>1 Grundlagen AlGaN-basierter LEDs</b>	<b>1</b>
1.1 LEDs – maßgeschneiderte Lichtquellen . . . . .	1
1.1.1 Physikalische Prinzipien der Lichterzeugung . . . . .	1
1.1.2 Aufbau und Funktionsweise von LEDs . . . . .	4
1.1.3 Effizienzen und Verlustmechanismen in LEDs . . . . .	7
1.2 Potenzielle Anwendungsfelder für UV-LEDs . . . . .	9
1.2.1 Anforderungen der einzelnen Anwendungsfelder . . . . .	10
1.2.2 Marktgrößen der einzelnen Anwendungsfelder . . . . .	14
1.3 Das AlGaN-Materialsystem . . . . .	15
1.3.1 Kristallstruktur und Polarisation . . . . .	15
1.3.2 Kristallzüchtung und thermodynamische Eigenschaften . . . . .	16
1.3.3 Bandstruktur, optische und elektrische Eigenschaften . . . . .	22
1.4 Stand der Technik nitridischer UV-LEDs . . . . .	26
1.4.1 UV-A-Bereich . . . . .	27
1.4.2 UV-B- & UV-C-Bereich . . . . .	29
<b>2 Verwendete experimentelle Methoden</b>	<b>33</b>
2.1 Metallorganische Gasphasenepitaxie . . . . .	33
2.2 Charakterisierung . . . . .	37
2.2.1 Hochauflöste Röntgenbeugung . . . . .	37
2.2.2 Sekundärionen-Massenspektrometrie . . . . .	39
2.2.3 Mikroskopie . . . . .	41
2.2.4 Hall-Effekt-Messungen . . . . .	43
2.2.5 Photolumineszenz-Spektroskopie . . . . .	44
2.2.6 Elektrolumineszenz-Spektroskopie . . . . .	45
<b>3 Reduktion der Versetzungsichte in epitaktischen AlGaN-Schichten</b>	<b>49</b>
3.1 GaN-Nukleation . . . . .	50
3.1.1 Untersuchung des Wachstums . . . . .	50
3.1.2 Verspannung und Rissbildung . . . . .	55
3.1.3 Optische Transmission . . . . .	56
3.1.4 Einfluss von Al in der Nukleationsschicht . . . . .	58
3.1.5 Analyse der Versetzungen . . . . .	59
3.2 AlN-Nukleation . . . . .	66
3.2.1 Untersuchung des Wachstums . . . . .	66
3.2.2 Analyse der Versetzungen . . . . .	70

3.3	Epitaktisches laterales Überwachsen . . . . .	75
3.3.1	Wachstum von SiN <sub>x</sub> -Zwischenschichten . . . . .	77
3.3.2	Analyse der Versetzungen . . . . .	78
3.4	Zusammenfassung AlGaN-Wachstum . . . . .	81
<b>4</b>	<b>Lumineszenzeigenschaften der Quantenfilme</b>	<b>85</b>
4.1	Einfluss der Versetzungen . . . . .	85
4.2	Abschirmung der Ladungsträger von Versetzungen . . . . .	89
4.2.1	Wachstum In-haltiger Quantenfilme . . . . .	89
4.2.2	Lokalisierung in Quantenfilmen . . . . .	90
4.2.3	Einfluss von V-Defekten . . . . .	96
<b>5</b>	<b>Wachstum und Charakterisierung dotierter AlGaN-Schichten</b>	<b>103</b>
5.1	Elektrische Eigenschaften n-dotierter Schichten . . . . .	103
5.2	Elektrische Eigenschaften p-dotierter Schichten . . . . .	106
5.2.1	Einfluss der Wachstumsbedingungen . . . . .	107
5.2.2	Bestimmung von Löcherdichte und -mobilität . . . . .	110
5.3	Realisierung geeigneter Dotierprofile . . . . .	117
5.3.1	Einbauverhalten von Si und Mg . . . . .	118
5.3.2	Diffusion von Mg in GaN und AlGaN . . . . .	121
<b>6</b>	<b>Charakterisierung vollständiger LED-Strukturen</b>	<b>131</b>
6.1	LED-Aufbau . . . . .	131
6.1.1	Schichtaufbau im aktiven Bereich . . . . .	133
6.1.2	Mg-Dotierprofil in unmittelbarer Nähe zum Quantenfilm . . . . .	136
6.1.3	Abstand des reflektiven p-Metallkontakte zum Quantenfilm . . . . .	139
6.2	Kendaten optimierter Mesa-LEDs . . . . .	142
6.3	Bestimmung der Teileffizienzen . . . . .	146
6.3.1	Extraktionseffizienz . . . . .	147
6.3.2	Injections- und interne Quanteneffizienz . . . . .	148
<b>Zusammenfassung</b>		<b>153</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>155</b>
<b>Danksagung</b>		<b>175</b>