



Viola Küller (Autor)

## Versatzungsreduzierte AlN- und AlGaNSchichten als Basis für UV LEDs



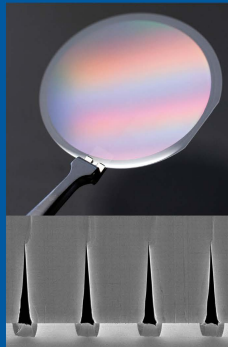
Leibniz  
Ferdinand-Braun-Institut

31

Forschungsberichte aus dem  
Ferdinand-Braun-Institut,  
Leibniz-Institut  
für Höchstfrequenztechnik

Innovationen mit Mikrowellen & Licht

Versatzungsreduzierte AlN- und AlGaNSchichten als Basis für UV LEDs



Viola Küller

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6714>

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

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Materialsystem . . . . .	3
2.1.1	Kristallorientierung von $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ auf Saphir . . . . .	4
2.1.2	Versetzungen . . . . .	5
2.1.3	Verspannungen . . . . .	6
2.2	UV LEDs . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Experimentelle Methoden</b>	<b>11</b>
3.1	MOVPE von $\text{Al}(\text{Ga})\text{N}$ . . . . .	11
3.2	Methoden zur Versetzungsreduktion . . . . .	13
3.2.1	Epitaktisches laterales Überwachsen . . . . .	13
3.3	Röntgenbeugung . . . . .	15
3.4	Transmissionselektronenmikroskopie . . . . .	17
3.5	Rasterelektronenmikroskopie . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Wachstum von <math>\text{AlN}</math> auf Saphir</b>	<b>21</b>
4.1	Saphirkonditionierung mit $\text{TMAI}$ und $\text{NH}_3$ . . . . .	22
4.2	Inversionsdomänen . . . . .	27
4.2.1	Reduktion von Inversionsdomänen . . . . .	29
4.2.2	Unterdrückung von Inversionsdomänen . . . . .	30
4.3	Rissbildung . . . . .	34
<b>5</b>	<b>ELO <math>\text{AlN}</math></b>	<b>37</b>
5.1	Strukturierung der Templates . . . . .	37
5.2	Optimierung des Koaleszenzverhaltens von ELO $\text{AlN}$ . . . . .	38
5.2.1	Streifenorientierung . . . . .	38
5.2.2	Substrat-Verkipfung . . . . .	41
5.2.3	Einfluss von Epitaxiewachstumsparametern auf die Koaleszenz . . . . .	44
5.2.3.1	Temperatur . . . . .	45
5.2.3.2	V/III-Verhältnis . . . . .	46
5.3	Eigenschaften von ELO $\text{AlN}$ . . . . .	49
5.3.1	Oberflächenmorphologie . . . . .	49
5.3.1.1	Makrostufen . . . . .	49



5.3.1.2	Vermeidung von Makrostufen . . . . .	50
5.3.2	Verspannungen . . . . .	55
5.3.3	Reduktion der Versetzungsdichte . . . . .	59
5.3.3.1	Bestimmung der Versetzungsdichte mittels Röntgenanalyse	59
5.3.3.2	Bestimmung der Versetzungsdichte mittels TEM Analyse .	61
<b>6</b>	<b>ELO AlGaN</b>	<b>65</b>
6.1	Kompositionsfluktuationen . . . . .	65
6.2	Koaleszenz von ELO AlGaN . . . . .	70
6.3	Lumineszenz von Quantenfilmen auf ELO AlGaN . . . . .	73
<b>7</b>	<b>Wachstum von AlGaN auf ELO AlN</b>	<b>77</b>
7.1	Abscheidung von AlGaN im mittleren Kompositionsbereich . . . . .	77
7.1.1	AlGaN auf planarem AlN . . . . .	78
7.1.2	AlGaN auf ELO AlN mit Makrostufen . . . . .	80
7.1.3	AlGaN auf glattem ELO AlN . . . . .	85
7.2	Wachstum von AlGaN im hohen Al-Kompositionsbereich auf ELO AlN . . .	87
7.2.1	Kompositionshomogenität . . . . .	87
7.2.2	Defektverteilung . . . . .	90
7.3	Selbstablösung . . . . .	96
<b>8</b>	<b>Wachstum von dotierten Schichten, Quantenfilmen und LED-Heterostrukturen auf ELO AlN</b>	<b>101</b>
8.1	Arbeiten zur Realisierung von UV-B LEDs . . . . .	101
8.1.1	Si-Dotierung . . . . .	101
8.1.2	UV-B LED Heterostrukturen . . . . .	104
8.2	Arbeiten zur Realisierung von UV-C LEDs . . . . .	105
8.2.1	Si-Dotierung . . . . .	105
8.2.2	AlGaN/AlGaIn Quantenfilme für UV-C LEDs auf ELO AlN . . . . .	109
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>113</b>
	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>119</b>
	<b>Symbol- und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>121</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>124</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>134</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>135</b>