

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Gliederung	3
2	Gruppe-III-Nitride: Grundlagen	5
2.1	Kristallstruktur und Bandstruktur	5
2.1.1	Kristallstruktur	5
2.1.2	Bandstruktur	8
2.2	Ternäre Verbindungen	9
2.3	Verspannung und Polarisierung	10
2.3.1	Verspannung	11
2.3.2	Polarisierung	13
2.4	Quantenfilme	16
2.4.1	QCSE – Der „quantum confined Stark effect“	18
2.5	Typische Defekte	20
2.5.1	Punkt- und Liniendefekte	20
2.5.2	Flächendefekte	22
2.5.3	Volumen- und Oberflächendefekte	25
2.5.4	Lumineszenz von Defekten	25
2.6	Die Substratproblematik	27
2.7	Die „Grüne Lücke“	28
3	Epitaxie	31
3.1	Substrate für die GaN-Epitaxie	31
3.1.1	Saphir	32
3.1.2	Siliziumkarbid	34
3.1.3	Silizium	35
3.1.4	Sonstige	36
3.2	Möglichkeiten der GaN-Herstellung	37

3.2.1	MOVPE	38
3.2.2	HVPE	42
3.2.3	Wachstum von Volumenkristallen	45
4	Nichtpolares GaN	51
4.1	Schichtwachstum mittels MOVPE	51
4.1.1	Nukleationsschichten	51
4.1.2	Einfache GaN-Schichten	55
4.1.3	Mehrstufiges Wachstum und SiN-Zwischenschichten	57
4.2	Mittels HVPE überwachsene Schichten	63
4.2.1	Einfluss des MOVPE-Templates	63
4.2.2	Optimierung der Wachstumsparameter	64
4.2.3	Vergleich mit anderen Proben	65
4.3	Fehlorientierte Substrate	69
4.3.1	MOVPE-Schichten	71
4.3.2	HVPE-Schichten	72
4.4	Quantentopfproben mittels MOVPE	75
4.4.1	Integrale Lumineszenz	75
4.4.2	Oberflächendefekte - Pits	76
4.4.3	Örtlich aufgelöste Untersuchungen	77
4.5	Quantentopfproben auf HVPE-Templates	80
5	Semipolares GaN	83
5.1	Die Idee	83
5.2	Strukturierung der Substrate	85
5.2.1	Reflexschicht	86
5.2.2	Ätzprozess	86
5.2.3	Optimierung der Ätzparameter	89
5.2.4	Zusammenfassung	91
5.3	(11-22)-orientierte Schichten	94
5.3.1	Kristallorientierung	94
5.3.2	Oberflächenmorphologie und Struktur	97
5.3.3	Kristallqualität	101
5.3.4	Ortsaufgelöste Messungen	104
5.3.5	Quantentopfproben	105
5.4	(10-11)-orientierte Schichten	108
5.4.1	Verändertes Anwachsverhalten	109

5.4.2	Optisches Erscheinungsbild	111
5.4.3	Kristallorientierung und -qualität	114
5.4.4	Quantentopfproben	119
5.5	Weitere Orientierungen	121
5.6	HVPE-Wachstum	122
6	Zusammenfassung	125
	Summary	129
	Abbildungsverzeichnis	VII
	Tabellenverzeichnis	XI
	Abkürzungsverzeichnis	XIII
A	Anhang	XVII
	Literaturverzeichnis	XIX
	Publikationsliste	XLIII
	Danksagung	XLIX