

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	5
2	Eigenschaften und Charakterisierung von $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$	8
2.1	Kristallstruktur	8
2.2	Epitaxiegesetze für das Wachstum auf Saphir	12
2.3	Versetzungen im c-planar orientierten AlGaN	14
2.4	Methoden zur Materialcharakterisierung	15
2.4.1	Röntgendiffraktometrie	16
2.4.2	Rasterelektronenmikroskopie	20
2.4.3	Transmissionselektronenmikroskopie	21
3	Theoretische und experimentelle Grundlagen der Hydrid-Gasphasenepitaxie	25
3.1	Ausgangssituation: GaN-HVPE-Reaktor	25
3.2	Literaturrecherche zur AlGaN-HVPE	27
3.3	Aufbau des AlGaN HVPE-Reaktors	29
3.4	Abscheidung von AlGaN mit Duschenaufsatz und quasi-thermodynamische Beschreibung	30
3.5	Optimierung der Reaktorgeometrie	32
3.5.1	Anwendbarkeit der quasi-thermodynamischen Beschreibung auf das Gasleitkammersystem	34
3.5.2	Zusammensetzungshomogenität und Substratrotation	40
3.6	Eigenschaften der Al-Quelle	42
4	Planares Wachstum von $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ auf Saphir	45
4.1	Morphologiestörungen beim planaren Wachstum	48
4.2	Substratkonditionierung mit AlCl_3	50
4.3	Nitridierung der Saphiroberfläche	51
4.4	Einfluss eines AlN-Puffers	56
4.5	Einfluss von Wasserstoff im Trägergas	61
5	Epitaktisch laterales Überwachsen	65
5.1	Überwachsen WSiN-maskierter Substrate	67
5.2	Herstellung strukturierter Substrate	68
5.3	Überwachsen von Grabenstrukturen	70

5.3.1	Gräben entlang [1-100] _{Saphir}	71
5.3.2	Gräben entlang [11-20] _{Saphir}	83
6	Parameterstudien zum Wachstum von c-planarem AlGa_N auf Grabenstrukturen	86
6.1	Einfluss eines AlN-Puffers	88
6.2	Einfluss des Gesamtdrucks	89
6.3	Einfluss des V/III-Verhältnisses	92
6.4	Einfluss des Substratfehlschnitts	94
6.5	Variation der Wachstumstemperatur	102
7	Materialeigenschaften von c-planarem ELO-Al_xGa_{1-x}N	106
7.1	Strukturelle Eigenschaften	106
7.2	Optische Eigenschaften	108
7.3	Bestimmung der Versetzungsdichte	111
7.4	Erhöhung der AlGa _N -Schichtdicke auf grabenstrukturierten PSS	116
8	Variation der Substratstruktur für ELO von Al_xGa_{1-x}N	120
8.1	ELO von AlGa _N auf Saphir mit Säulen- und Wabenstruktur	120
8.2	AlGa _N -Wachstum auf verschieden orientierten Saphirfacetten	124
9	Zusammenfassung	134
	Abbildungsverzeichnis	137
	Tabellenverzeichnis	141
A	Tabellierung verwendeter Materialparameter	143
B	Gravimetrische Bestimmung der Wachstumsrate	145
C	Bestimmung des Al-Gehalts	146
D	Berechnung der Gleichgewichtspartialdrücke in der Substratzone	147
	Liste eigener Veröffentlichungen	153
	Literaturverzeichnis	155