

Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und Systeme IKTS

Schriftenreihe
Kompetenzen in Keramik

Publication Series
Competencies in Ceramics

Herausgegeben von
Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Michaelis

Band 37

Andreas Oberländer

**Synthese und Charakterisierung von
Galliumoxidnitriden**

FRAUNHOFER VERLAG

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	1
1. Einleitung	8
2. Literaturüberblick	10
2.1. Galliumnitrid	10
2.2. Galliumoxid	13
2.3. Galliumoxidnitride	17
2.3.1. Herstellung und Eigenschaften	18
2.3.2. Bildung des GaON-Spinells über die Reaktion von GaN und Ga ₂ O ₃	21
2.3.3. Alternative Syntheserouten des GaON-Spinells	25
3. Experimentelle Herstellungsverfahren	31
3.1. Herstellung von Galliumoxidnitriden über die thermische Zersetzung molekularer Precursoren	31
3.1.1. Synthese der molekularen Precursoren	31
3.1.2. Pyrolyse der molekularen Precursoren	34
3.1.3. Kristallisationsversuche in der Heiisostatischen Presse	34
3.2. Solvothermale Herstellung von Galliumoxidnitriden	36
3.2.1. Komplexierung von elementarem Gallium	36
3.2.2. Solvothermale Umsetzung der Galliumkomplexe	37
3.2.3. Temperaturbehandlungen zur Einstellung der Zusammensetzung bzw. Eigenschaften der Galliumoxidnitride	38
4. Charakterisierungsmethoden	39
4.1. Kernresonanzspektroskopie	39
4.2. Elementaranalyse	39
4.3. Simultane thermische Analyse	40
4.4. Infrarot-Spektroskopie	41
4.5. Raman-Spektroskopie	42
4.6. Pulver-Röntgendiffraktometrie	43
4.7. Röntgenabsorptionsspektroskopie	44
4.8. Rasterelektronenmikroskopie	47
4.9. Diffuse UV/VIS-Reflexionsspektroskopie	48
4.10. Lumineszenzspektroskopie	50
4.10.1. Kathodolumineszenz-Spektroskopie	51
4.10.2. Photolumineszenz-Spektroskopie	52

5. Ergebnisse und Diskussion	54
5.1. Galliumoxidnitride aus molekularen Precursoren	54
5.1.1. Charakterisierung der molekularen Precursoren	54
5.1.2. Charakterisierung der Precursor-abgeleiteten Galliumoxidnitride	63
5.1.2.1. Zusammensetzung	63
5.1.2.2. Struktur	68
5.1.2.3. Optoelektronische Charakterisierung	79
5.1.3. Kristallisationsverhalten der amorphen Galliumoxidnitride	85
5.2. Solvothermal gebildete Galliumoxidnitride	92
5.2.1. Untersuchung der solvothermalen Oxidnitrid-Bildung	92
5.2.2. Charakterisierung der solvothermal gebildeten Galliumoxidnitride	97
5.2.2.1. Zusammensetzung	98
5.2.2.2. Struktur	102
5.2.2.3. Thermische Stabilität in Luft	105
5.2.2.4. Thermische Auslagerung zur Veränderung der Zusammen-	
setzung	107
5.2.2.5. Optoelektronische Charakterisierung	110
6. Zusammenfassung und Ausblick	124
Literaturverzeichnis	130
Abbildungsverzeichnis	146
Tabellenverzeichnis	150
A. Anhang	151
A.1. Precursor-abgeleitetes GaON	151
A.1.1. UV/VIS-Spektroskopie	151
A.1.2. Raman-Spektroskopie	154
A.2. Solvothermal gebildetes GaON	154
A.2.1. Röntgendiffraktometrie	154
A.2.2. UV/VIS-Spektroskopie	155
A.3. Mathematischer Anhang	157
A.3.1. Berechnung der molaren Precursoranteile	157
A.3.2. Berechnung des N/O-Verhältnisses in den Precursormischungen	157
A.3.3. Berechnung des N/O-Verhältnisses der amorphen Galliumoxidnitride	158
A.3.4. Definition des Abweichungsfaktors R	159