

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Motivation	1
1. Grundlagen der Nahfeldmikroskopie und Stand der Technik	5
1.1. Rastersondenmikroskopie	6
1.2. Spektroskopie und Mikroskopie	12
1.3. Laserstrahlquellen für Streulicht-SNOM	21
2. Entstehung und Beschreibung von Nahfeldsignalen	27
2.1. Signalentstehung und Hintergrundunterdrückung	27
2.1.1. Pseudoheterodyne Detektion	32
2.1.2. Breitband-Detektion	33
2.2. Theoretische Modelle	36
2.2.1. Punkt-Dipolmodell	37
2.2.2. Finites-Dipolmodell	39
3. Optische Eigenschaften von Galliumnitrid	45
3.1. Die dielektrische Funktion von GaN	45
3.2. Auswirkung von Modell- und Messparametern auf GaN-Spektren	50
3.3. Dotierung von GaN	53
3.4. Verspannung von GaN	55
3.5. Schichtstrukturen mit GaN	57
4. Experimenteller Aufbau	65
4.1. Streulicht-Nahfeldmikroskop	65
4.2. Laserstrahlquellen	68
4.3. Messprinzip	71

5. Charakterisierung des Aufbaus	75
5.1. Nahfeldmikroskopie mit dem Breitband-Laser	75
5.2. Erweiterung des Aufbaus für Messungen an GaN	80
5.3. Verbesserung des SNR-Verhältnisses der Spektren	81
5.4. Wiederholbarkeit von Messungen	83
5.5. Einfluss der Schwingungsamplitude der Spitze	85
6. Nahfeldmikroskopische Untersuchung von Verspannungen in GaN	87
6.1. Galliumnitrid	88
6.2. Lokale Verspannungen in Galliumnitrid	89
6.2.1. Indents in Galliumnitrid	89
6.2.2. Untersuchung von Verspannungen in GaN mittels SNOM	91
6.2.3. Breitband-2D-Imaging von Verspannungen in GaN	96
6.2.4. Vergleich des 2D-Imagings mit Raman-Messungen	101
6.3. Verspannung in Galliumnitrid-Schichtproben	103
6.3.1. GaN-Schichtproben	104
6.3.2. Nahfeldspektroskopische Untersuchung der Schichtproben	106
6.3.3. Fernfeldspektroskopie an den Schichtproben	110
6.3.4. Ramanspektroskopie an den Schichtproben	113
6.3.5. GaN-Querschliff	118
6.4. Verspannungen in GaN: Zusammenfassung und Ausblick	125
Zusammenfassung und Ausblick	129
Anhang	133
A. Dielektrische Daten von Galliumnitrid	135
B. Transfer-Matrix-Methode zur Berechnung von Reflexionsspektren	137
C. Veröffentlichungen	141
Abbildungsverzeichnis	143
Tabellenverzeichnis	147
Literaturverzeichnis	149

