



## NAHFELDMIKROSKOPIE AN GALLIUMNITRID

### Aufgabenstellung

Galliumnitrid (GaN) gilt als schwer erzeug- und kontrollierbares Material. Aus ihm werden blaue Leuchtdioden hergestellt, für deren Entwicklung der Physik-Nobelpreis 2014 vergeben wurde. Mit der Analyse und Verbesserung dieses Materials beschäftigen sich Wissenschaftler und Ingenieure weltweit. Am Fraunhofer ILT wurde in enger Kooperation mit dem I. Physikalischen Institut (IA) der RWTH Aachen University eine Analysemethodik entwickelt, mit deren Hilfe sich die strukturellen und elektronischen Eigenschaften von Galliumnitrid und Galliumnitrid-Verbindstoffen erstmals optisch im Nanometerbereich untersuchen lassen.

### Vorgehensweise

Die Auflösung konventioneller optischer Mikroskope stößt bei Objekten im Nanometerbereich an ihre physikalischen Grenzen. Kleine Strukturen im Nanometerbereich, wie sie unter anderem in modernen Halbleiterbauelementen vorliegen, lassen sich nicht mehr getrennt auflösen. Optische Analysen sind auf diesem Wege ausgeschlossen. Die Methodik der Nahfeldmikroskopie umgeht diese grundlegende Beschränkung und dringt auf optischem Weg in den Nanometerbereich vor. Der Einsatz eines am Fraunhofer ILT entwickelten IR-Lasers erlaubt eine detaillierte Analyse des Materials GaN.

### Ergebnis

Das Nahfeldmikroskop gekoppelt mit der neu entwickelten Laserstrahlungsquelle erlaubte es erstmals, verschiedene GaN-Wafer im Querschnitt hochauflösend zu charakterisieren. An einem undotierten GaN-Wafer konnte die Relaxation der Kristallstruktur entlang der Wachstumsrichtung hochauflösend untersucht werden. An einem vielschichtigen Wafer für die LED-Produktion gelang es, sowohl die Dotierungen der einzelnen Schichten zu bestimmen als auch kleinste Unterschiede innerhalb der Schichten aufzuzeigen.

### Anwendungsfelder

In enger Kooperation mit den Entwicklern neuer Halbleiterbauelemente kann die Methode zum Beispiel helfen, die Prozessparameter gezielt zu optimieren. In einem sehr frühen Entwicklungsstadium können die physikalischen Vorgänge, insbesondere an den Grenzflächen der einzelnen Schichten, durch die Analyse besser verstanden werden. Diese Erkenntnisse können schließlich die nachfolgenden Entwicklungsschritte maßgeblich bestimmen. Auch im Bereich der Hochfrequenz- und Leistungselektronik setzt sich das Halbleitermaterial GaN aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften immer weiter durch. Nahfeldmikroskopische Analyseverfahren im Infraroten sind für die Untersuchung dieser Materialien prädestiniert.

### Ansprechpartner

Dr. Fabian Gaußmann  
 Telefon +49 241 8906-489  
 fabian.gaussmann@ilt.fraunhofer.de

Dr. Christoph Janzen  
 Telefon +49 241 8906-8003  
 christoph.janzen@ilt.fraunhofer.de

1 Nahfeldmikroskop.