



## NAHFELDMIKROSKOPIE FÜR HALBLEITERANALYSEN

### Aufgabenstellung

Für die Entwicklung neuer Bauelemente in der Halbleiterindustrie ist die genaue strukturelle und elektronische Charakterisierung von entscheidender Bedeutung. Konventionelle optische Analysetechniken sind zwar prinzipiell in der Lage, diese Eigenschaften zu untersuchen, allerdings ist die durch Beugung begrenzte räumliche Auflösung für moderne Halbleiterstrukturen längst unzureichend.

### Vorgehensweise

Die Nahfeldmikroskopie (Scattering Near-Field Optical Microscopy, SNOM) umgeht das klassische Beugungslimit und erlaubt optische Analysen mit einer Ortsauflösung von wenigen 10 nm – unabhängig von der Wellenlänge des verwendeten Laserlichts. Durch ein am Fraunhofer ILT entwickeltes, breitbandig durchstimmbares Lasersystem im mittleren Infrarot lassen sich neue Spektralbereiche erschließen und damit unterschiedliche Fragestellungen bearbeiten, darunter erstmals auch die Untersuchung von Verspannungen in Galliumnitrid, welches zunehmend an industrieller Bedeutung gewinnt. Ebenso können Dotierkonzentrationen oder freie Ladungsträger in verschiedenen Materialien untersucht werden. Die einzigartige spektrale Breite des entwickelten Lasersystems, in Kombination mit der hohen spektralen Strahlstärke, ermöglicht spektroskopische Analysen auf Nanometerskala innerhalb kürzester Zeit.

1 Nahfeldmikroskop.

### Ergebnis

An Galliumnitrid konnten erstmals induzierte Verspannungen in der Kristallstruktur räumlich hochauflösend sichtbar gemacht und zusätzlich spektroskopisch die vorherrschenden Kräfte quantifiziert werden. Analog hierzu wurde an dotierten Indiumarsenit-Nanodrähten die Verteilung der Ladungsträger dargestellt und bestimmt. Die Übertragung dieser Messtechnik auf weitere Materialsysteme befindet sich in der Planung.

### Anwendungsfelder

Neben Anwendungen im Bereich der Charakterisierung von Halbleiterbauelementen lässt sich die Nahfeldmikroskopie auch auf andere Themengebiete anwenden. Nanokompositwerkstoffe lassen sich ebenso untersuchen wie handelsübliche Verbraucherprodukte, z. B. mit Nanopartikeln versetzte Kosmetikartikel. Um dieser Breite an Anwendungen gerecht zu werden, entsteht am Fraunhofer ILT ein SNOM-Applikationslabor, welches kombinierend auch auf weitere Mikroskopie- und Analysetechniken, wie z. B. REM, REM-EDX, FTIR, zugreifen wird.

Die Arbeiten wurden unter Nutzung von Geräten und Anlagen durchgeführt, die vom Land NRW und der Europäischen Union EFRE (»Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007-2013«) unter dem Förderkennzeichen 290047022 gefördert wurden.

### 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