

# PRESSEINFORMATION

---

**PRESSEINFORMATION**2. Juni 2015 || Seite 1 | 3

---

Terahertz goes Nano

## Hochauflösende Terahertz-Nahfeld-Mikroskopie

**Terahertz-Wellen stoßen aufgrund ihrer großen Wellenlänge an Grenzen, wenn es um die Erkennung kleinster Strukturen geht. Die Kopplung von Terahertz-Wellen mit einem Nahfeld-Mikroskop ermöglicht es, die laterale Auflösung bis in den Nanometerbereich zu erhöhen. Im Auftrag des Nahfeld-Mikroskop-Herstellers Neaspec GmbH hat Fraunhofer IPM ein Terahertz-System entwickelt, welches in Kombination mit deren Nahfeldmikroskop eine räumliche Auflösung im Bereich von 30 Nanometer erreicht. Die Neaspec GmbH stellt die Ergebnisse auf der »German THz Conference 2015« vom 8. bis 10. Juni in Dresden vor.**

Terahertz-Wellen haben im Vergleich zum sichtbaren Licht eine recht große Wellenlänge (um die 300 Mikrometer). Das begrenzt leider die laterale Auflösung von Terahertz-Messungen im Fernfeld auf rund 150 Mikrometer. Für die Materialforschung reicht diese Messgenauigkeit oftmals nicht aus. Die Analyse kleinskaliger Materialverteilungen, beispielsweise in Halbleiterkomponenten, erfordert räumliche Auflösungen im Nanometermaßstab. Die Lösung ist die Terahertz-Messung im Nahfeld.

### Terahertz-Nahfeld-Mikroskopie: Auflösungen bis unter 30 Nanometer

Durch die Kombination von Terahertz-Wellen mit einem Streulicht-Nahfeldmikroskop lässt sich die natürliche Auflösungsgrenze im Fernfeld überwinden. Dies eröffnet ganz neue Möglichkeiten für die Terahertz-Spektroskopie in der Materialforschung, zum Beispiel bei der Qualitätskontrolle industriell hergestellter Halbleiterkomponenten. Bei voller spektraler Auflösung im Terahertz-Bereich konnten mit dem von Fraunhofer IPM entwickelten System materialsensitive Aufnahmen gewonnen werden, die eine räumliche Auflösung besser als 30 nm zeigen. Dies ist weniger als ein Tausendstel der verwendeten Wellenlänge.

Im Vergleich zu Infrarot-Messungen ermöglicht der Einsatz von Terahertz-Wellen eine um das Hundertfache gesteigerte Sensitivität, beispielsweise, wenn es um die Messung der Leitfähigkeit von Halbleitermaterialien geht. Eine solch hohe Sensitivität ist mit anderen Technologien der optischen Mikroskopie kaum zu erzielen. Bis heute gibt es kein Messverfahren, das eine qualitative Erfassung von Material- und Ladungsträgerkonzentrationen in nanometeregenauer Auflösung erlaubt. Die Möglichkeit, Ladungsträger zu erkennen und zu quantifizieren, eröffnet ein großes Anwendungspotenzial für die Terahertz-Nahfeld-Mikroskopie.

---

**Redaktion**

**Holger Kock** | Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM | Heidenhofstraße 8 | 79110 Freiburg | [www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)  
Telefon +49 761 8857-129 | [holger.kock@ipm.fraunhofer.de](mailto:holger.kock@ipm.fraunhofer.de)

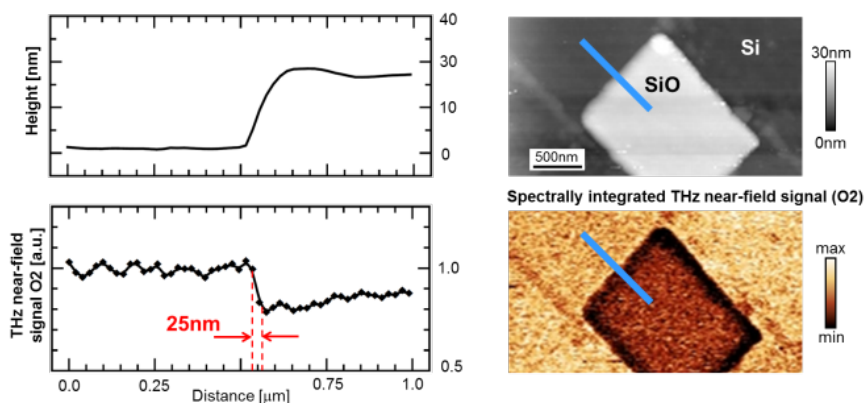
**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE MESSTECHNIK IPM**

In der physikalischen Grundlagenforschung wird die kontaktlose, nicht-invasive und quantitative Erfassung mobiler Ladungsträger mit nanometergenauer Auflösung wichtige Einblicke in offene Fragenstellungen geben, zum Beispiel auf dem Gebiet der Supraleiter, der »low-dimensional conductors« oder der »correlated conductors«.

**PRESSEINFORMATION**

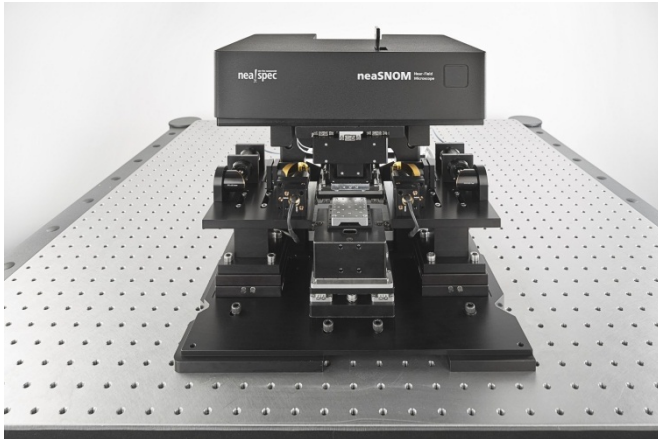
2. Juni 2015 || Seite 2 | 3

In der Analytik könnte sich die »Terahertz-Nanoscopy« zu einem interessanten Werkzeug für chemische und strukturelle Analysen von Verbindungen und biologischen Systemen entwickeln, da sich Terahertz-Wellen sehr sensitiv gegenüber Vibrationen von Kristallstrukturen und Molekülen erweisen. Hier zeigt die Terahertz-Spektroskopie im Vergleich zur Raman- und IR-Spektroskopie eine besonders hohe Sensitivität hinsichtlich Strukturänderungen auf. So ist es unter anderem möglich, verschiedene Hydratzustände und Isomere zu unterscheiden.



**Aufnahme mit einem Rasterkraftmikroskop (o.) und Terahertz-Nahfeldmessung (u.) an Halbleiter-Strukturen. Die Aufnahmen zeigen eine ca. 1.5 x 1 μm große SiO Struktur auf einem Si Substrat (Topographie, grau). In dem entsprechenden Höhenprofil ist eine Strukturdicke von lediglich ca. 22 nm erkennbar. Trotz der dünnen Materialschicht liefert das simultan zur Topographie aufgezeichnete Terahertz-Nahfeldbild (unten rechts) einen ausgeprägten Kontrast zwischen Substrat und Oxid. Ein extrahiertes Linienprofil verdeutlicht neben der extremen Sensitivität der Terahertz-Nahfeldmessungen auf sehr dünne Schichten das außerordentliche räumliche Auflösungsvermögen der Technik (ca. 25 – 30 nm). (in Kooperation mit Neaspec GmbH). Bildquelle © Neaspec GmbH | Das Bild in Farbe und Druckqualität: [www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)**

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE MESSTECHNIK IPM



-----  
**PRESSEINFORMATION**

2. Juni 2015 || Seite 3 | 3  
-----

**High-End-Geräte für Terahertz-Nahfeld-Messungen eröffnen neue Perspektiven in der Materialforschung.** Bildquelle © Neaspec GmbH | Das Bild in Farbe und Druckqualität:  
[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

**Weitere Infos:**

- [Neaspec GmbH](#)
- [German Terahertz Conference 2015](#)

---

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 66 Institute an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2 Milliarden Euro. Davon entfallen 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

**Weitere Ansprechpartner**

**Dr. Joachim Jonuscheit** | Telefon +49 6311 2057-4011 | [joachim.jonuscheit@ipm.fraunhofer.de](mailto:joachim.jonuscheit@ipm.fraunhofer.de)  
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM | [www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)