

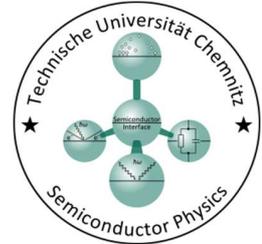


## Nano-Infrarot-Spektroskopie: Untersuchung des Nahfelds plasmonischer Nanoantennen

**Ort:** MAIN  
Professur Halbleiterphysik

**Betreuer:** M. Sc. Ilya Milekhin

**Dauer:** 2 Tage



Nano-Infrarot-Spektroskopie ist eine Rastersondenmethode, die als Kombination zweier Techniken betrachtet werden kann: Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR) und optische Nahfeld-Mikroskopie (s-SNOM). Als s-SNOM Verfahren, basiert Nano-FTIR auf der Rasterkraftmikroskopie (AFM), bei der eine scharfe Spitze von einer externen Lichtquelle beleuchtet wird und die gestreute, verstärkte Lichtintensität als Funktion der Spitzenposition erfasst wird. Ein typischer Nano-FTIR-Aufbau besteht aus einem Rasterkraftmikroskop, einer Breitband-Infrarotlichtquelle und einem Michelson-Interferometer, das als Fourier-Transform-Spektrometer fungiert. Nano-FTIR ist in der Lage, Infrarotspektroskopie (IR) von Materialien in kleinen Mengen und mit nanoskaliger Ortsauflösung durchzuführen [1]. Eine Ortsauflösung von 10 nm bis 20 nm kann realisiert werden [2], wogegen die Ortsauflösung bei konventioneller Infrarotspektroskopie bedingt durch den IR-Strahldurchmesser im mm-Bereich liegt.

Im Rahmen dieses Praktikums sollen die Studierende am Beispiel von Gold-Nanoantennen, die auf einer dünnen Siliziumoxidschicht hergestellt wurden, in die Nano-FTIR-Methodik eingeführt werden und die Plasmon-Phonon-Wechselwirkung im Nanobereich beobachten.

### Mess-/Arbeitsprogramm

1. Einführung in Software und Hardware des Nano-FTIR-Spektrometers sowie in das allgemeine Prinzip der Nahfeldsignalextraktion (Demodulationsprozess). Justage der Nano-FTIR-Apparatur durch Messungen einer Referenzprobe ( $\text{Si}/\text{SiO}_2$ ), um ein maximales Nahfeldsignal zu erzielen.
2. Messung eines Nano-FTIR-Mappings von Nanoantennen, die auf einem  $\text{Si}/\text{SiO}_2$ -Substrat hergestellt wurden, um die starke, lokale Verstärkung der  $\text{SiO}_2$ -Schwingungsmode zu beobachten.
3. Vergleich der Nano-FTIR-Spektren von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{SiO}_2$  mit plasmonischen Strukturen (Nanoantennen). Diskussion des Einflusses des LSPR (localised surface plasmon resonance)-Effekts auf die Spektren und Erklärung der Unterschiede bei Nano-FTIR-Spektren unter Berücksichtigung der Plasmon-Phonon-Wechselwirkung.



## Stichwortverzeichnis

Schwingungsspektroskopie, Oberflächenplasmonenresonanz (LSPR), Plasmon-Phonon-Wechselwirkung, Rasterkraftmikroskopie (AFM), Nano-Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (nano-FTIR-Spektroskopie).

## Literaturangaben

- [1] S. Amarie, T. Ganz, and F. Keilmann, "Mid-infrared near-field spectroscopy," *Opt. Express*, vol. 17, no. 24, p. 21794, 2009.
- [2] F. Huth, A. Govyadinov, S. Amarie, W. Nuansing, F. Keilmann, and R. Hillenbrand, "Nano-FTIR absorption spectroscopy of molecular fingerprints at 20 nm spatial resolution," *Nano Lett.*, vol. 12, no. 8, pp. 3973–3978, 2012.

## Wichtige Hinweise

In diesem Versuch werden Laser der Klasse 4 verwendet. Laserstrahlung stellt eine Gefahr für das Auge dar. Der dem Versuch vorausgehenden Belehrung ist daher unbedingt Folge zu leisten.