



## NANOANTENNEN

### Aufgabenstellung

Die Verstärkung von evaneszenten Nahfeldern durch den Einsatz von optischen Antennen wird z. B. in der optischen Rasternahfeld-Mikroskopie (s-SNOM) und in der oberflächenverstärkten Infrarot-Spektroskopie (SEIRA) ausgenutzt. SEIRA ist ein optisches Messverfahren zur Detektion der für ein Molekül charakteristischen Absorptionsbande. Um Signale von einzelnen Molekülen beziehungsweise Molekülen in geringer Konzentration, wie zum Beispiel in Dünnschichten, detektieren zu können, muss das von diesen Molekülen ins Fernfeld rückgestreute Licht verstärkt werden. Mithilfe des s-SNOM-Messverfahrens können die chemischen und strukturellen Eigenschaften einer Probe mit einer Sensitivität von unter 20 nm optisch aufgelöst werden, was fundamental für analytische Applikationen in der Biologie und der Chemie ist.

### Vorgehensweise

Ultrakurze Laserpulse werden mittels eines Mikroskopobjektivs auf 30 nm dünne Goldfilme fokussiert. Durch die großen Intensitäten, welche aufgrund der kurzen Pulsdauer von 100 fs schon bei Pulsenergien von einigen 10 nJ erzielt werden, wird ein ultraschnelles Aufschmelzen des Goldfilms über seine gesamte Dicke induziert. Die Dynamik der Schmelze führt zu einem Materialtransport (Jet) aus der Mitte des bestrahlten Bereichs in die Höhe. Aufgrund der sehr kleinen eingebrachten Energiemenge erstarrt der Goldjet in der Aufwärtsbewegung und bildet eine stabile Antenne (Bild 3).

### Ergebnis

Nanojets als optische Antennen z. B. für SEIRA- oder s-SNOM-Anwendungen können mit einem Durchmesser von weniger als 100 nm hergestellt werden. Durch geeignete Wahl der Fokussierung, der Pulsenergie und der Goldfilmdicke kann die Größe der Nanoantennen sehr genau kontrolliert werden. Dadurch ist eine Anpassung z. B. auf die charakteristischen Absorptionsbande bestimmter Moleküle bei der SEIRA-Spektroskopie möglich.

### Anwendungsfelder

Nanojets als optische Antennen können in den analytischen Bereichen der Chemie, der Biologie und des Maschinenbaus eingesetzt werden. Die Verstärkung evaneszenter Nahfelder ermöglicht die optische Detektion mit einer räumlichen Auflösung im Bereich von 10 nm und die Detektion kleinster Konzentrationen bis hin zu einzelnen Molekülen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Martin Reininghaus  
Telefon +49 241 8906-376  
martin.reininghaus@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Dirk Wortmann  
Telefon +49 241 8906-276  
dirk.wortmann@ilt.fraunhofer.de

3 Einzelner Nanojet.

4 Nanojetfeld.