



## LASERINDUZIERTE NANO-STRUKTUREN FÜR NAHFELD-OPTISCHE ANWENDUNGEN

### Aufgabenstellung

Zur Detektion von geringsten Konzentrationen von Verbindungen wie Sprengstoffen, Narkotika oder Toxinen kommen zunehmend hochsensitive Spektroskopieverfahren zum Einsatz. Die Sensitivität dieser Verfahren kann durch die Verwendung nahfeldverstärkender Substrate auf einige ppm (parts per million) gesteigert werden. Die verstärkende Wirkung der Substrate wird dabei durch strukturbedingte Feldüberhöhungen geeigneter Mikro- bzw. Nanostrukturen hervorgerufen. Damit die Steigerung der Sensitivität realisiert werden kann, müssen die Eigenresonanzen der Strukturen auf die zu analysierende Verbindung angepasst werden. In einem DFG-Projekt werden die für die Entstehungsdynamik relevanten Wechselwirkungsprozesse eingehend untersucht und damit die reproduzierbare, maßgeschneiderte Herstellung laserinduzierter Nanostrukturen ermöglicht.

### Vorgehensweise

Wird eine Golddünnschicht mit einem ultrakurzen Laserpuls bestrahlt, können Goldantennen erzeugen werden (Bild 1). In dem bestrahlten Golddünnschicht wird dabei eine stressbasierte Schmelzbaddynamik induziert, die zu einem Materialaustrieb im Zentrum des bestrahlten Bereichs führt. Aufgrund der großen Abkühlraten des Dünnschicht erstarrt das ausgetriebene

Material in Form eines Jets. Bei der Strukturierung von Halbleitern ermöglicht die große Intensität der verwendeten ultrakurzen Laserpulse die Anregung von elektromagnetischen Oberflächenwellen. Die Interferenz dieser Wellen mit der einfallenden Laserstrahlung führt auf der Oberfläche zu periodischen Riffelstrukturen (Bild 2) mit einer parameterabhängigen Periode bis in den sub-100 nm-Bereich.

### Ergebnis

Auf der Basis der experimentellen Daten werden modelltheoretische Ansätze entwickelt, welche die ursächlichen Prozesse der entsprechenden Formationsdynamiken beschreiben. Die daraus ermittelten Abhängigkeiten der Strukturgrößen von den Prozessparametern erlauben die maßgeschneiderte anwendungsspezifische Herstellung von Nanostrukturen mit einer Präzision im Bereich einiger 10 nm.

### Anwendungsfelder

Die nahfeldverstärkende Wirkung der Mikro- bzw. Nanostrukturen wird vermehrt in den analytischen Bereichen der Chemie, der Biologie und der Sicherheitstechnik eingesetzt. Weiterhin können Riffelstrukturen angewendet werden, um die Absorption von Halbleitern in photovoltaischen Anwendungen zu vergrößern.

### Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Martin Reininghaus  
 Telefon +49 241 8906-627  
 martin.reininghaus@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner  
 Telefon +49 241 8906-148  
 arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de

1 Gold-Nanojet.

2 Querschnitt einer Riffeloberfläche.