



## Mikrosystemtechnik-Netzwerk Rhein-Main e. V.

### Projektblatt: INANOMIK

#### Projekttitel

INANOMIK  
INtegration und ANwendung von Nano-Drähten durch MIKro-Nano-Fabrikation und Mikro-Montage

#### Kurzbeschreibung

Das Thema des Förderprojektes „Integration und Anwendung von Nano-Drähten durch Mikro-Nano-Fabrikation und Mikro-Montage“ INANOMIK umfasst die Entwicklung verschiedener Mikrostrukturierungsverfahren und Nanomaterialien, die für das Packaging und zur Mikro-Montage von Nano-Drähten gebündelt zum Einsatz kommen. Die Integration nanoskaliger Materialien und Bauteile in Verfahren der Mikrostrukturierung, also der dreidimensionalen Formgebung, wird hier als Mikro-Nano-Fabrikation bezeichnet.

#### Projektleitung

Technische Universität Darmstadt  
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik  
Institut für Elektromechanische Konstruktionen, TUD-EMK  
Prof. Dr.-Ing. Helmut F. Schlaak  
Dipl.-Ing. Felix Greiner  
Dipl.-Ing. Michael Schlosser

#### Projektpartner

Technische Universität Darmstadt,  
Fachbereich Material- und Geowissenschaften  
Fachgebiet Disperse Feststoffe, TUD-DF  
Prof. Dr. rer. nat. Ralf Riedel  
Dr. rer. nat. Emanuel Ionescu

Fachhochschule Wiesbaden  
Fachbereich Ingenieurwissenschaften  
Institut für Mikrotechnologien (IMtech), FHW-IMtech  
Prof. Dr. habil. F. Völklein  
Dipl.-Ing. (FH) Heiko Reith

GSI Gesellschaft für Schwerionenforschung  
Abteilung Materialforschung, GSI-MF  
Prof. Dr. Reinhard Neumann  
Dr. Thomas Cornelius  
Dipl.-Chem. Markus Rauber

#### Assoziierte Partner:

arteos GmbH  
Hr. Winfried Korb

sgt Sensorberatung Dr. Guido Tschulena  
Dr. Guido Tschulena



## Mikrosystemtechnik-Netzwerk Rhein-Main e. V.

### Projektblatt: INANOMIK

#### Förderprogramm

Förderung des Projektes im Rahmenprogramm Mikrosysteme (2004-2009):  
Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Heinemannstraße 2  
53175 Bonn

Förderkennzeichen: 16SV3555

#### Projektträger

VDI/VDE-IT  
PT Mikrosystemtechnik  
Steinplatz 1  
10623 Berlin  
Telefon: +49 30 310078-0  
Telefax: +49 30 310078-141  
[www.vdivde-it.de](http://www.vdivde-it.de)

#### Projektzeitraum

Beginn: 01.05.2007  
Ende: 30.04.2008

#### Projektziele

Im Förderprojekt sollen folgende Teilziele verfolgt werden:

- Die wissenschaftliche Machbarkeit für die spätere industrielle Herstellung eines Mikro-Nano-Gassensors ist zu untersuchen.
- Ein grundsätzliches Vorgehen für das Montieren und Packaging von runden Nano-Komponenten wie Nano-Drähte ist zu entwickeln.
- Die Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) durch strukturierbare Materialsysteme mit neuartigen Eigenschaften aufgrund von Nanopartikeln soll zu neuen Funktionalitäten geführt werden.

Die deutsche Gassensorik-Branche unterliegt einem permanenten Kosten- und Innovationsdruck. Die Gründe hierfür liegen in der internationalen Wettbewerbssituation sowie der Forderung der Sensorik-Kunden nach immer genaueren Messbereichen, kürzeren Messzeiten und höherer Integration. Dieses Förderprojekt soll hier Wege zur Lösung aufzeigen.

Wir sehen in dem Projekt weiterhin einen grundsätzlichen Beitrag für das wirtschaftliche Packaging, Handling und die Montage von kleinen runden Nano-Objekten wie z.B. Nano-Drähten, Carbon-Nano-Tubes (z.B. für zukünftige Halbleiterchips) und Messspitzen für die Nahfeldmikroskopie. Ferner bieten die zu demonstrierenden Strukturierungsverfahren für neuartige Funktionswerkstoffe aus nanoskaligen Materialien ein großes Potential für eine kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik sowie den Einsatz in weiteren Anwendungsgebieten der Sensorik und Aktorik.

## Mikrosystemtechnik-Netzwerk Rhein-Main e. V.

### Projektblatt: INANOMIK

#### Projektbeschreibung / Bilder

##### Strukturierung bei zufällig angeordneten Nano-Drähten

Zufällig angeordnete Nanodrähte erfordern eine elektrische Kontaktierung, die (unabhängig von der Nanodraht-Position) gezielt an den Drahtenden realisiert werden kann. Für die gezielte Abscheidung von Kontaktschichten an den Enden der Nano-Drähte soll die Metallschichtbildung durch direktes E-beam-Schreiben untersucht werden. Hierbei wird ein metallorganisches Precursor-Gas durch Anregung eines Elektronenstrahls aufgespalten, so dass sich an der Stelle, an der der Strahl das Substrat trifft, eine Metallschicht bildet. Mit dieser Methode kann ein auf dem Substrat befindlicher Nano-Draht zunächst im Rasterelektronenmikroskop lokalisiert und dann an seinen Enden durch Metallschichtabscheidung kontaktiert werden.

##### Strukturierung bei gerichtet angeordneten Nano-Drähten

Die UV-Tiefenlithographie auf der Basis von SU-8 erlaubt das Erstellen von Photoresist-Schichten mit einem großen Aspektverhältnis von derzeit 20:1. Es können tiefe Gräben geringer Breite erstellt werden, die als Kanäle für Fluide eingesetzt werden können. Es soll untersucht werden, inwieweit diese Grabenstrukturen geeignet sind, Träger für Nano-Drähte darzustellen. Durch nanoskalige Füllstoffe soll die thermische und elektrische Leitfähigkeit gezielt beeinflusst werden. Weiterhin soll die Eignung von photostrukturierbaren Materialien mit keramischen Eigenschaften untersucht werden. Die siliziumbasierten Polymere, wie kommerziell erhältliche Polysiloxane und Polysilazane, müssen hinsichtlich ihrer UV-Vernetzbarkeit für den Einsatz in der Tiefenlithographie optimiert werden.

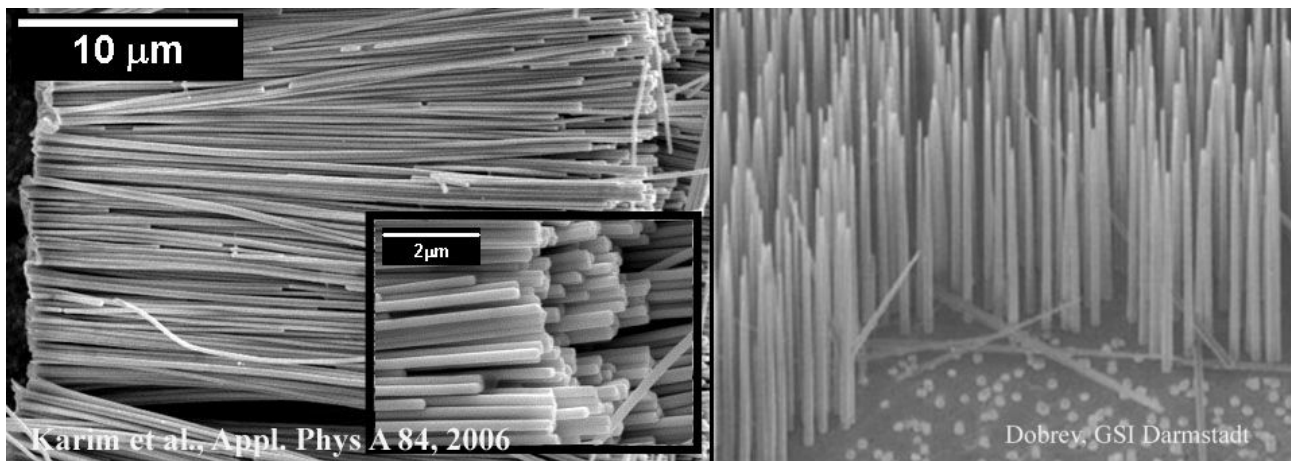


Bild: GSI Materialforschung  
Nano-Drähte aus mono- oder polykristallinem Bi bzw. Au