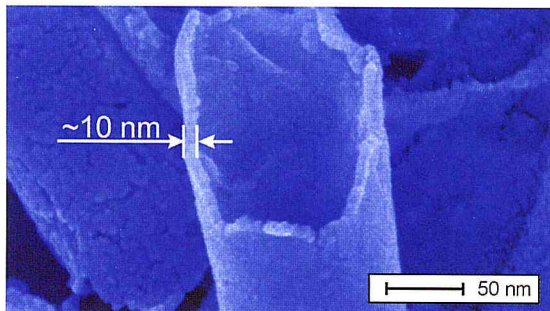


Nanosensor spürt kleinste Mengen an Sprengstoff auf

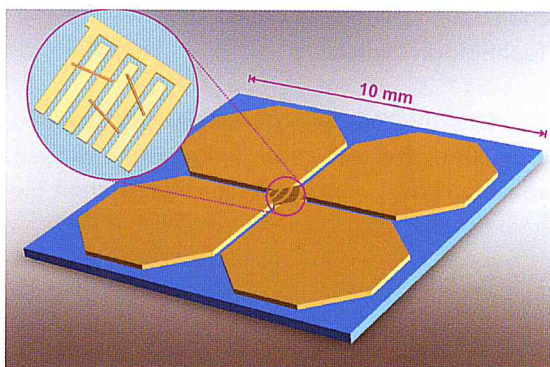
Aus der Forschung

Materialwissenschaftler der Technischen Universität Darmstadt haben in Zusammenarbeit mit dem IMtech der Hochschule Rhein-Main einen hochsensiblen Sprengstoffsensor auf Basis von Titandioxid-Nanoröhren entwickelt. Der neuartige Sensor ist in der Lage, bereits geringste Spuren des hochexplosiven Sprengstoffs PETN (Pentaerythryltetranitrat) nachzuweisen.



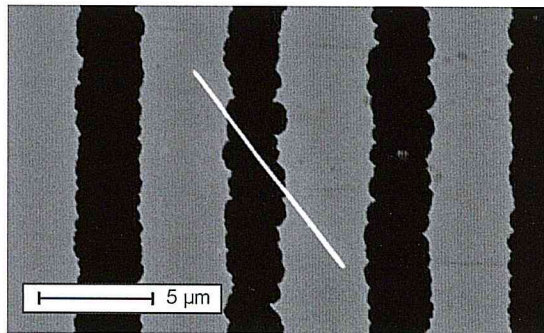
Bruchfläche einer metalloxidischen Nanoröhre mit einer Wandstärke von etwa 10 nm.

Wie sämtliche Hochleistungssprengstoffe besitzt PETN einen niedrigen Dampfdruck und gibt daher nur wenige Moleküle in seine Umgebung ab. Werden dem PETN keine Markierungsstoffe zugesetzt, stoßen selbst Sprengstoffspürhunde mit ihren hochempfindlichen Nasen an ihre Grenzen. Dies wird zunehmend von Terroristen für Anschlagversuche ausgenutzt.



Schematische Darstellung zum Aufbau des Nanosensors.

Materialwissenschaftler aus der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Wolfgang Ensinger an der TU Darmstadt haben gemeinsam mit Mikrosystemtechnikern des von Prof. Dr. Friedmann Völklein geleiteten Instituts für Mikrotechnologien (IMtech) der Hochschule Rhein-Main einen Nanosensor entwickelt, der in der Lage ist, bereits kleinste Mengen an Sprengstoffmolekülen in der Luft zu



Elektronenmikroskopische Aufnahme einer auf metallischen Leiterbahnen aufgebraachte Nanostruktur.

erkennen. Bereits ein noch nicht optimierter Sensor konnte in Laboruntersuchungen den Sprengstoff in gasförmiger Umgebung bis zu einer Nachweisgrenze von etwa 112 ppt (part per trillion) detektieren. Das bedeutet soviel wie ein PETN-Molekül unter etwas mehr als neun Milliarden Luftmolekülen nachzuweisen. Damit ist der Nanosensor auch deutlich empfindlicher als das meist an Flughäfen eingesetzte Ionemobilitätsspektrometer, das das Abnehmen von Wischproben von Händen und Gepäckstücken der Fluggäste erfordert und daher nur vereinzelt zum Einsatz kommen kann.

Das neu entwickelte Sensorelement ist mit äußeren Abmessungen unterhalb eines Millimeters sehr kompakt. Das gassensitive Material besteht aus kleinen Titandioxid-Nanoröhren, deren Durchmesser etwa 50 nm und deren Wandstärke etwa 10 nm beträgt. Die Nanoröhren werden in einem speziellen Prozess auf zwei ineinandergreifende metallische Leiterbahnen, aufgebracht und stellen somit eine elektrische Verbindung zwischen diesen her.

Das Funktionsprinzip des Sensors erläutern die Forscher wie folgt: Nähert sich ein PETN-Molekül den Nanoröhren, bleiben die für Explosivstoffe charakteristischen Nitrogruppen des PETN-Moleküls an der Oberfläche der Nanoröhren haften. Bedingt durch die geringe Größe der Nanoröhren kommt es bei Adsorption von PETN-Molekülen an der Röhrenoberfläche zu einer merklichen Änderung der Leitfähigkeit der nanoskaligen Röhren. Die Leitfähigkeitsänderung kann mit elektronischen Messgeräten leicht erfasst werden.

Originalveröffentlichung:
„Low cost chemical sensor device for supersensitive pentaerythritol tetranitrate (PETN) explosives detection based on titanium dioxide nanotubes“, *Sensors and Actuators B 158* (2011) 286-291

Kontakt:
Dipl.-Ing. Mario Böhme
Prof. Dr. Wolfgang Ensinger
TU Darmstadt
FB Material- und
Geowissenschaften
FG Materialanalytik
Petersenstr. 23
64287 Darmstadt
Tel.: 06151 166379
Fax: 06151 166378
E-Mail:
office@ca.tu-darmstadt.de

Prof. Dr. Friedmann Völklein
Hochschule RheinMain
Institut für
Mikrotechnologien (IMtech)
Am Brückweg 26
65428 Rüsselsheim
Tel.: 06142 898-4531
Fax: 06142 898-4528
E-Mail:
friedemann.voelklein
@hs-rm.de