



PRESSEINFORMATION

FORSCHUNG

Auf dem Weg zur „künstlichen Nase“: Wenn Nanoforscher andere Saiten aufziehen

München, 23. April 2009 – Selbst einzelne Moleküle müssen in chemischen Analysen aufgespürt werden. Für diesen hochempfindlichen Nachweis wurden in der Nanoforschung winzige Saiten entwickelt, die charakteristische Schwingungen zeigen. Dockt das gesuchte Molekül an eine der Saiten an, wird diese schwerer und schwingt messbar langsamer. Bislang fehlte es allerdings an der praktischen Umsetzung solcher „Nano-Elektromechanischer Systeme“, kurz NEMS. LMU-Physikern gelang in diesem Bereich jetzt ein Durchbruch: Sie konstruierten aus einem nichtleitenden Material Nanosaiten, die elektrisch einzeln angeregt werden und zu Tausenden auf einem Chip gefertigt werden können. So ließe sich etwa eine hochempfindliche „künstliche Nase“ realisieren, um unterschiedliche Moleküle – etwa Schadstoffe – einzeln nachzuweisen. Die neuartigen NEMS könnten aber auch als winzige Taktgeber in Handy-Uhren und in einer Vielzahl von anderen Anwendungen zum Einsatz kommen. (Nature, 22. April 2009)

Der sichere, schnelle und kostengünstige Nachweis einzelner Moleküle ist für die chemische Analytik von großer Bedeutung. Ein mögliches Verfahren stammt aus der Nanotechnologie: Das sind sogenannte „Nano-Elektromechanische Systeme“ oder NEMS. Hier kommen Saiten mit Durchmessern von 100 Nanometern – entsprechend einem zehntausendstel Millimeter – zum Einsatz, die zu charakteristischen Schwingungen angeregt werden können. Werden diese Saiten entsprechend chemisch beschichtet, docken Moleküle dort an – und zwar jeweils nur eine Art von Molekül je Saite.

Durch die Verbindung mit dem Molekül wird die Saite etwas schwerer, so dass sie etwas langsamer schwingt. „Eine Messung der Schwingungsperiode ermöglicht also, chemische Substanzen molekülgenau nachzuweisen“, erklärt Quirin Unterreithmeier, der Erstautor der Studie. „Im Idealfall sitzen auf einem Chip von der Größe eines Fingernagels dann mehrere Tausend Saiten, die jeweils

Luise Dirscherl (Leitung)

Telefon +49 (0)89 2180 - 2706
Telefax +49 (0)89 2180 - 3656
dirscherl@lmu.de

Infoservice:
+49 (0)89 2180 - 3423

Geschwister-Scholl-Platz 1
80539 München
presse@lmu.de
www.lmu.de

Kommunikation und Presse

Telefon +49 (0)89 2180 - 2706
Telefax +49 (0)89 2180 - 3656
djrscherl@lmu.de

Infoservice:
+49 (0)89 2180 - 3423

hochspezifisch ein bestimmtes Molekül erkennen – damit ließe sich etwa eine äußerst empfindliche ‚künstliche Nase‘ bauen.“

Bislang aber scheiterte die Umsetzung solcher Systeme noch an technischen Schwierigkeiten, unter anderem an der Anregung und Messung der Schwingungen. Zwar können die Nanosaiten über eine magnetomechanische, piezoelektrische oder auch elektrothermische Anregung zum Schwingen gebracht werden. Dies setzt aber voraus, dass die Nanosaiten aus Metall bestehen oder zumindest metallisch beschichtet sind, was wiederum die Schwingungen stark dämpft und eine empfindliche Messung verhindert. Einzelne Moleküle können damit kaum detektiert werden. Darüber hinaus wird das Unterscheiden der Signale verschiedener schwingender Saiten erschwert.

Das neu entwickelte Verfahren umgeht nun diese Schwierigkeiten. Quirin Unterreithmeier, Dr. Eva Weig und Professor Jörg Kotthaus vom Center for NanoScience (CeNS) und der Fakultät für Physik der LMU und dem Exzellenzcluster „Nanosystems Initiative Munich (NIM)“ konstruierten ein NEMS, in dem Nanosaiten einzeln mittels dielektrischer Wechselwirkung angeregt werden – welche etwa auch für „elektrisch aufgeladene“ Haare im Winter sorgt. Entsprechend diesem physikalischen Prinzip werden die Nanosaiten aus dem elektrisch nicht leitenden Material Silizium-Nitrid in einem elektrischen Feld zur Schwingung angeregt, und diese Schwingung dann gemessen.

Das zur Anregung erforderliche elektrische Wechselfeld wurde zwischen zwei Goldelektroden nahe der Saite erzeugt. Die Messung der Schwingung leisteten zwei weitere Elektroden. „Diesen Aufbau haben wir mittels Ätzverfahren hergestellt“, berichtet Weig. „Er ließe sich aber ohne großen Aufwand in zehntausendfacher Wiederholung auf einem Chip realisieren. Durch eine geeignete Verschaltung muss nur die Adressierbarkeit der einzelnen Saiten gewährleistet sein.“ Alles in allem sollte dies eine technisch leichte Übung sein – und einen Durchbruch in der chemischen Analytik erlauben. Doch auch jenseits der „künstlichen Nase“ sind Anwendungen denkbar. So könnten die Nanosaiten unter anderem in Handy-Uhren als Taktgeber zum Einsatz kommen. Auch als ultrascharfer Filter für elektrische Signale in der Messtechnik ließen sich die neuartigen Resonatoren verwenden.

Die Studie entstand im Rahmen des Exzellenzclusters „Nanosystems Initiative Munich (NIM)“, das es sich zum Ziel gesetzt hat, funktionale Nanostrukturen für Anwendungen in der Informationsverarbeitung und den Lebenswissenschaften zu entwickeln, zu erforschen und zur Einsatzreife zu bringen. (NIM/suwe)

Kommunikation und Presse

Telefon +49 (0)89 2180 - 2706
Telefax +49 (0)89 2180 - 3656
[dirtscherl@lmu.de](mailto:dirscherl@lmu.de)

Infoservice:
+49 (0)89 2180 - 3423

Druckfähiges Bildmaterial finden Sie unter:

www.nano-initiative-munich.de/press/press-material

Publikation:

“Universal transduction scheme for nanomechanical systems based on dielectric forces”,

Quirin P. Unterreithmeier, Eva M. Weig, Jörg P. Kotthaus

Nature, 23 April 2009

doi:10.1038/nature07932

Ansprechpartner:

Professor Jörg P. Kotthaus

Fakultät für Physik der LMU

Tel.: 089 / 2180 – 3737

E-Mail: kotthaus@cens.de

Dr. Peter Sonntag

Nanosystems Initiative Munich (NIM)

Tel.: 089 / 2180 – 5091

E-Mail: peter.sonntag@lmu.de