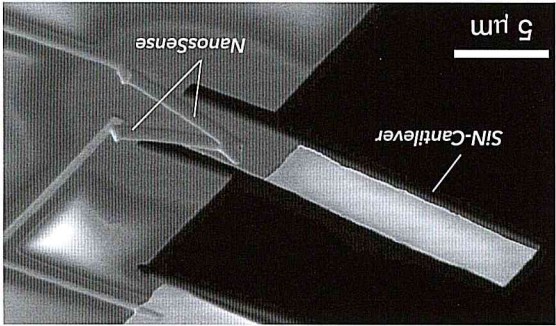


# Nanosense: neuartige Nano-Kraftsensoren

Miniatürisierte Kraftsensoren bieten eine höhere Messpräzision und ermöglichen ganz neue und ressourcensparende Anwendungen beispielsweise in der Kraftmikroskopie. Spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung von Nanosensoren mittels hochauflösender Direktstrukturierung ist die Nanoscale Systems GmbH in Darmstadt, die im Jahre 2005 als ein Spin-Off der Goethe-Universität Frankfurt am Main gegründet wurde.

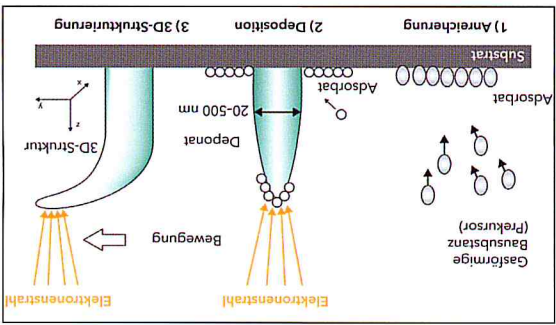
Die häufigsten Messverfahren in der heutigen Kraftsensorik bedienen sich laseroptischer, piezoresistiver oder kapazitiver Techniken. Mit zunehmender Miniaturisierung stoßen diese Verfahren jedoch an ihre physikalischen Grenzen. Der Hauptgrund hierfür liegt in den erforderlichen Mindestabmessungen der Sensoren, die die Signalqualität und damit das Auflösungsvermögen erheblich beeinflussen. Bei optischen Verfahren, wie beispielsweise in der mit Laserdetektor arbeitenden Rasterkraftmikroskopie (AFM), bestimmt die Spotgröße des Laserstrahls die minimale Breite der Messfühler (Cantilever). Bei piezoresistiven oder kapazitiven Sensoren eingesetzt werden, sind es die effektive Dicke oder Aktionsfläche der Fühler. Bei einigen dieser Verfahren ist zudem das zugrundeliegende Sensor-Substratmaterial auf Silizium beschränkt und lässt wenig Variationen in den mechanischen Eigenschaften, wie beispielsweise der Steifigkeit, zu (kritisch z.B. bei biologischen Proben). Herstellungsbedingt sind diese Verfahren zudem auf eine Messung in der Fläche (2D) beschränkt.

Die von der Nanoscale Systems GmbH entwickelte und patentierte Technologieplattform Nanosense stellt eine alternative Technik zur Herstellung von Sensoren für die Kraftmessung mit Nanometerpräzision dar. Das Ausgangsmaterial ist nicht mehr Silizium, sondern ein nanogranuläres Kompositmaterial mit verbesserten Eigenschaften. Dieses Material kann mittels der Elektronenstrahl- bzw. Ionenstrahl-induzierten Deposition (EBID/IBID) auf nahezu beliebigen festen Oberflächen (wie Glas, Metalle, Polymere, Oxide etc.) abgesetzt werden. Auf aufwendige Reinraumtechnik kann dabei verzichtet werden.



Nanosense-Kraftsensor auf SiN-Cantilever

Sensormessungen unterhalb von 100 nm, mit einer Platziergenauigkeit von weniger als 3 nm, sind möglich. Die Geometrie des Sensors ist zudem in allen drei Raumdimensionen frei wählbar und erlaubt auch komplexe räumliche (3D) Kräftemessungen mit hohen Auflösungen bis in den Atto-Newtonbereich ( $10^{-15}$  N/H $^{1/2}$ ).



**3D-Strukturierung mit EBID (Electron Beam Induced Deposition):** (1) Die „Bausubstanz“ (Prekursor), wird in zunächst gasförmiger Form als Adsorbat auf ein Substrat gebracht und (2) gezielt mit einem fokussierten Elektronenstrahl bestrahlt. Eine Säule aus hartem Material (Deponat) entsteht, die (3) durch eine kontrollierte Strahlbewegung zu beliebigen dreidimensionalen Objekten (hier ein Mikrobogen) weitergenährt werden kann.

Eine wichtige Anwendung findet sich in der heutigen Rasterkraftmikroskopie: Nanosense ermöglicht den Einsatz von optikfreien Mikrocantilevern mit Hebelängen von deutlich unterhalb 5 µm, welche zudem hohe Betriebsfrequenzen für einen schnellen Bildaufbau erlauben. Weitere mögliche Einsatzgebiete finden sich, neben vielen MEMS/NEMS-Anwendungen, z. B. in der Nanoanalytik, Medizintechnik, Life Science und der Qualitätssicherung („Künstliche Nase“).

■ Nanoscale Systems GmbH  
www.nanoss.de