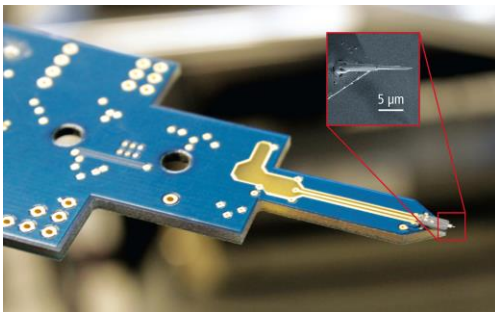


Atome abtasten mit einer Nadelspitze

Ein Digitizer von Spectrum hilft Forschern, das Atomic Force Microscope zu verbessern

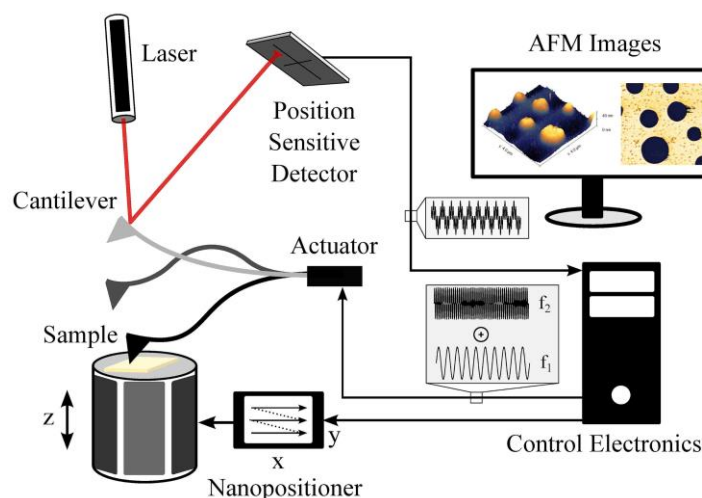
Grosshansdorf, Deutschland - 24. Februar 2021. Das Atomkraft-Mikroskop (AFM, Atomic Force Microscope) ist ein wichtiges Messwerkzeug in der Materialwissenschaft und wird zum mechanischen Scannen von Oberflächen verwendet. Die Kräfte, die zwischen den äußeren Atomen eines Testobjekts und der Spitze einer nanoskopisch kleinen Nadel wirken, werden gemessen und berechnet, wobei erstaunliche Auflösungen in Bruchteilen eines Nanometers möglich sind. An der Universität von Newcastle in Australien werden diese komplexen Maschinen jetzt verbessert und vereinfacht, so dass ein breiterer Einsatz in Laboren weltweit möglich sein wird. Für dieses anspruchsvolle Forschungsprojekt bietet eine 8-kanalige digitizerNETBOX von Spectrum die hohe Präzision, um die Entwicklung der AFMs voranzutreiben.



Der verbesserte Cantilever von Dr. Ruppert

Das 1985 erfundene Atomic Force Microscope ist unerlässlich für Labore auf der ganzen Welt, die sich mit Oberflächenchemie befassen. Durch seine hervorragende Auflösung kann ein solches Instrument eine 1000fach höhere Auflösung erreichen als herkömmliche lichtbasierte Mikroskope. Im Gegensatz zu einem Elektronenmikroskop können Proben beim Atomkraft-Mikroskop in der originalen Lage/Position abgebildet werden, was einen großen Vorteil darstellt. Dies, zusammen mit der Fähigkeit, topografische Bildgebung zu ermöglichen und Kraftmessungen durchzuführen, macht das AFM-System ideal für die Untersuchung von weichen biologischen Stoffen, Polymeren, Nanostrukturen und anderen Materialien.

An der Universität von Newcastle arbeitet Dr. Michael Ruppert mit seinem Team daran, die Gesamtleistung der Atomkraft-Mikroskope zu verbessern und die Bedienung zu vereinfachen. Das "Precision Mechatronics Lab" für Elektrotechnik und Informatik dieser Universität vereint Fachwissen aus den Bereichen



Schematischer Aufbau eines typischen Mehrfrequenz-Atomkraft-Mikroskops. Die Nadel vibriert mit mehreren Resonanzfrequenzen gleichzeitig, während sie von einem Nanopositionierer abgetastet wird.

Nanotechnologie, Mechatronik, mikroelektromechanische Systeme (MEMS) und rauscharmes elektronisches Design. Diese Fachgebiete sind nötig, um die Systemkomplexität und die Kosten eines AFM reduzieren zu können.

Ein AFM erstellt ein topografisches Bild, indem die Spitze einer Messnadel die Probenoberfläche abtastet. Ein Laserstrahl und ein positionsempfindlicher Fotodiodendetektor werden verwendet, um kleinste Bewegungen der Nadel zu erfassen. Diese Signale werden analysiert, um eine dreidimensionale Topographie zu erstellen.

Das Herzstück des Instruments ist die Nadel und ihr Auslegerarm, zusammen als "Cantilever" bezeichnet. Die Nadel interagiert mit der Probe im nanomechanischen Bereich. Während die Cantilever-Fabrikation im Laufe

der Jahre kontinuierlich weiterentwickelt wurde, blieb das grundsätzliche Design weitgehend unverändert. Ein passiver, rechteckiger Cantilever gilt als branchenweiter Standard. Diese herkömmliche Art der Cantilever-Herstellung erfordert eine externe piezo-akustische Anregung sowie einen externen optischen Ablenkungssensor. Beide Komponenten sind nicht optimal für Weiterentwicklungen in der Mehrfrequenz-

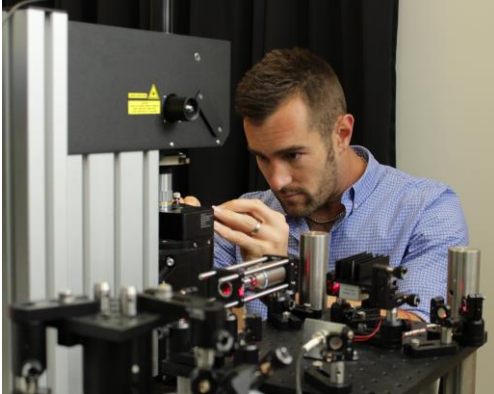
Headquarters

Spectrum Instrumentation GmbH, Germany
Phone: +49 4102-6956-0
Email: Info@spec.de

US Office

Spectrum Instrumentation Corp., USA
Phone: (201) 562-1999
Email: Sales@spectrum-instrumentation.com

Technologie, mit denen die Bildinformationen über die Topographie hinaus auf eine Reihe nanomechanischer Eigenschaften wie Probensteifigkeit, Elastizität und Haftfähigkeit erweitert werden kann. Daher bieten neuere, aktive Cantilever mit integrierter Ansteuerung und Erfassung auf Chipebene deutliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Cantilevern. Dazu gehören die fehlenden Probleme mit dem Montagesystem, die Möglichkeit der Verkleinerung und der Einzelchip-AFM-Implementierung, die Gestaltung von parallelen Cantilever-Arrays sowie das Fehlen von optischen Störungen.



Dr. Michael Ruppert richtet einen neuen, aktiven Cantilever in einem modifizierten AFM aus.

Dr. Ruppert und seine Mitarbeiter haben kürzlich eine Reihe von Publikationen veröffentlicht, in denen innovative Cantilever-Designs vorgeschlagen werden, um die Leistung der Mikroskope zu verbessern, den Betrieb zu vereinfachen sowie den Platzbedarf und die Ausrüstungskosten erheblich zu senken. Diese Artikel beschreiben Wege, um die Ablenkempfindlichkeit zu optimieren, eine freie Auswahl für die Resonanzfrequenzen zu ermöglichen und eine integrierte, robuste Multimode-Q-Steuerung zu ermöglichen. In Zusammenarbeit mit der University of Texas in Dallas hat Dr. Ruppert auch das erste "silicon-on-insulator" Single-Chip-MEMS-Mikroskop entwickelt. Dieses AFM besitzt integrierte in-plane elektrostatische Aktuatoren und elektrothermische Sensoren sowie eine AlN-piezoelektrische Schicht für out-of-plane Aktuatoren und integrierte Ablenkungsmessungen. Dieser Ansatz hat das

Potenzial, die Kosten und die Komplexität des AFM drastisch zu reduzieren und seinen Nutzen über aktuelle Anwendungen hinaus zu erweitern.

Für diese Art von Forschung ist es unabdingbar, über hochpräzise Messgeräte zu verfügen, mit denen die Sensorsignale dieser integrierten Cantilever erfasst und analysiert werden können. Durch Bestimmung der Amplituden-Rausch-Spektraldichte können wichtige Parameter des Cantilever-Systems ermittelt werden, dazu gehören das thermische Rauschen bei Resonanz, die Tracking-Bandbreite des Cantilevers und das Grundrauschen. Zu diesem Zweck verwendet die Forschergruppe einen Digitizer von Spectrum Instrumentation, das Modell digitizerNETBOX DN2.593-08. Dieses Instrument verfügt über acht vollständig synchronisierte Digitizerkanäle, die jeweils Signale mit Raten von bis zu 40 MS/s und einer 16-Bit-Auflösung abtasten können. Zur Steuerung und Datenübertragung wird die digitizerNETBOX über ein einfaches GBit-Ethernet-Kabel mit einem Host-Computer verbunden.



Der Digitizer DN2.593-08 ermöglicht eine Abtastung von 40 MS/s mit 16 Bit auf acht Kanälen gleichzeitig

Der Wissenschaftler Dr. Michael Ruppert sagt: "Ein Messwerkzeug wie die digitizerNETBOX ist für die Arbeit, die wir hier im Precision Mechatronics Lab leisten, unerlässlich. Mit diesem Gerät können wir gleichzeitig mehrere hochauflösende, rauscharme Messungen diverser integrierter Sensorbereiche durchführen, um die Leistung unseres Systems richtig zu bewerten."

Über Spectrum Instrumentation

Spectrum Instrumentation, gegründet 1989, kann dank seines modularen Konzepts eine Vielzahl von Digitizer- und Generatorprodukten als PC-Karten (PCIe und PXIe) und Stand-Alone-Ethernet-Geräte (LXI) anbieten. In 30 Jahren konnte Spectrum Kunden auf der ganzen Welt gewinnen, darunter viele führende Industrie-Unternehmen und praktisch alle Elite-Universitäten. Das Unternehmen hat seinen Hauptsitz nahe Hamburg und ist bekannt für seinen hervorragenden Support direkt von den Entwicklungsingenieuren. Weitere Informationen finden Sie unter: www.spectrum-instrumentation.com

Headquarters

Spectrum Instrumentation GmbH, Germany
Phone: +49 4102-6956-0
Email: Info@spec.de

US Office

Spectrum Instrumentation Corp., USA
Phone: (201) 562-1999
Email: Sales@spectrum-instrumentation.com

<https://www.spectrum-instrumentation.com>