LaReCa

Sensoren für die Charakterisierung von Mikro- und Nanostrukturen mit hoher Orts- und Kraftauflösung

Programm / Ausschreibung	Digitale Technologien, Digitale Technologien, IraSME Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2023	**Projektende**	30.09.2026
Zeitraum	2023 - 2026	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Nanoprobing, electric probing, AFM, Cantilever		

Projektbeschreibung

Dieses Projekt adressiert den wachsenden Bedarf im Bereich der Nanotechnologie an Sensoren, die hohe Empfindlichkeit mit hoher Kraft und lateraler Auflösung für die Oberflächenanalyse kombinieren. Das komplementäre Fachwissen und die Technologie der Konsortialpartner bieten alle notwendigen Fähigkeiten für die Entwicklung eines solchen neuen Typs von Cantilever-basierten Sensoren. Als Ergebnis dieses IraSME-Projekts werden die teilnehmenden KMUs in der Lage sein, neue Produkte einzuführen, die ihnen Alleinstellungsmerkmale für ihre Produkte auf dem globalen Markt für hochauflösende Analysen bieten. Hochauflösende Analysemethoden wie die Rasterelektronenmikroskopie (SEM) oder die Rasterkraftmikroskopie (AFM) spielen in der aktuellen Forschung und Entwicklung sowie in der Industrie im Bereich der Nanotechnologie eine wichtige Rolle. Insbesondere die zerstörungsfreie elektrische Analyse von Halbleiterbauelementen auf Waferebene zur Fehleranalyse und Prozesskontrolle erfordert Sensoren mit einer lateralen Auflösung im Nanometerbereich. Der derzeitige Stand der Technik ist die Verwendung von Sonden mit Wolfram-Spitze (W-Probes), welche über Spitzenradien von weniger als 10nm verfügen. Die Anwendung dieser Methode auf Bauelemente im Nanometerbereich birgt das Risiko, dass das zu analysierende Bauelement oder der Film aufgrund der unkontrollierten Kontaktkräfte durch die sehr scharfe Spitze der W-probe beschädigt wird.

Durch Ersetzen der W-probe durch einen self-sensing Cantilever mit einer scharfen leitenden Spitze kann die Kontaktkraft während der Analyse in Echtzeit gemessen und kontrolliert werden. Mit der patentierten Technologie der Trilayer-Cantilever mit integrierten piezoresistiven Dehnungssensoren wird c-sense zusammen mit den Konsortialmitgliedern einen weltweit einzigartigen Sensor für kraftgesteuertes, elektrisches Probing mit Nano-Newton und Nanometer Auflösung entwickeln können. Neben der elektrischen Abtastung können diese neuartigen Cantilever-Sensoren für eine Vielzahl von AFM-Anwendungen eingesetzt werden und bieten eine analytische Leistung, die weit über das hinausgeht, was derzeit mit kommerziell erhältlichen AFM-Cantilevern erreicht werden kann.
Mit den Konsortialpartnern SmarAct (smaract.com), Leibniz Institut (www.leibniz-ipht.de), PANoptima (www.panoptima.at) und TU Wien werden wir Cantilever-Sensoren mit den folgenden einzigartigen Eigenschaften entwickeln:
• Durch die Integration von einkristallinen piezoresistiven Dehnungssensoren des IPHT (Leibniz- Institut für Photonische Technologien) in den Trilayer Cantilever (c-sense) werden wir Sensoren mit einer Kraftauflösung besser als Nano-Newton

erzeugen.
• In Zusammenarbeit mit NANO contact GmbH (In Gründung) und der Technischen Universität Wien werden wir mit Hilfe der FEBID-Technologie (Focused-Electron-Beam-Induced-Deposition) scharfe leitfähige Spitzen auf spitzenlose Dreischicht-Cantilever wachsen. Die FEBID-Technologie ermöglicht es, diese Spitzen in einer Konfiguration zu züchten, bei der die Spitze selbst während der Messung von oben zu sehen ist.
• Dadurch kann die genaue Positionierung der Spitze auf dem Gerät mit nm-Genauigkeit analysiert werden. Dieser Sensor wird in den Nano-Prober von SmarAct integriert.
• Mit der FEBID-Technik werden wir Cantilever-Sensoren entwickeln, deren Spitzenmaterial und Form für verschiedene AFM-Modi (NANO contact GmbH (In Gründung), TU Wien und c-sense) optimiert sind. Dies wird neue Anwendungs- und Marktsegmente für die Cantilever-probes von c-sense eröffnen

Abstract

This project addresses the need in Nanotechnology for sensors combining high sensitivity with high force and lateral resolution for surface analysis. A main focus of this project will be force-controlled electric probing of semiconductor devices at the sub-micron and nanometer scale.
Analytical methods with high resolution like Scanning Electron Microscopy (SEM) or Atomic Force Microscopy (AFM) play an important role in current R&D and industry related to nanotechnology. Especially the non-destructive electrical analysis of semiconductor devices on wafer level in failure analysis and process control requires sensors providing nanometer lateral resolution. The current state-of-the-art method is using W-probes with tip radii less than 10nm. Applying this method on nm-scale devices is associated with the risk of damaging the device or film to be analyzed due to uncontrolled contact forces by the very sharp tip of the W-probe.
By replacing the W-probe by a self-sensing cantilever with a sharp conducting tip the contact force can be measured and controlled in real-time during the analysis. With the patented technology tri-layer cantilever with integrated piezo-resistive strain sensors, c-sense will be able to develop together with the consortium members a worldwide unique sensor for force-controlled electric probing with Nano-Newton and Nanometer resolution. In addition to electric probing, this type of new cantilever sensors can be used for a wide range of AFM application providing analytical performance beyond currently achievable with commercially available AFM cantilevers.

The complementary expertise and technology of the consortium partners provides all skills necessary to develop such a new type of cantilever-based sensors. As a result of this IraSME-project the participating SMEs will be able to introduce new products, giving them unique selling propositions for their products in the global high-resolution analysis market.
With the consortium partners SmarAct (smaract.com), Leibniz Institut (www.leibniz-ipht.de), NANO contact GmbH and TU Vienna we will develop cantilever sensors with the following unique features:
• By integrating single-crystal piezo-resistive strain sensors by IPHT (Leibniz- Institut für Photonische Technologien) into the Trilayer cantilever of c-sense we will generate sensors with force resolution better than nano-Newton.
• In cooperation with NANO contact GmbH and the Technical University Vienna we will grow sharp conductive tips onto tip-less tri-layer cantilever by the FEBID-technology (Focused-Electron-Beam-Induced-Deposition). The FEBID-technology allows to grow these tips in a configuration that the tip itself can be seen from the top during the analysis.
• Guided by a microscope, this special shape will allow the exact positioning of the tip on the device to be analyzed with nm-accuracy. This sensor will be integrated into the Nano-prober of SmarAct.
• With the FEBID-technique we will develop cantilever sensors with tip material and shape optimized for various AFM modes

(NANO contact GmbH, TU Vienna and c-sense). This will open new application and market segments for the cantilever probes of c-sense.

Projektkoordinator

- c-sense GmbH

Projektpartner

- NANO contact GmbH
- Technische Universität Wien