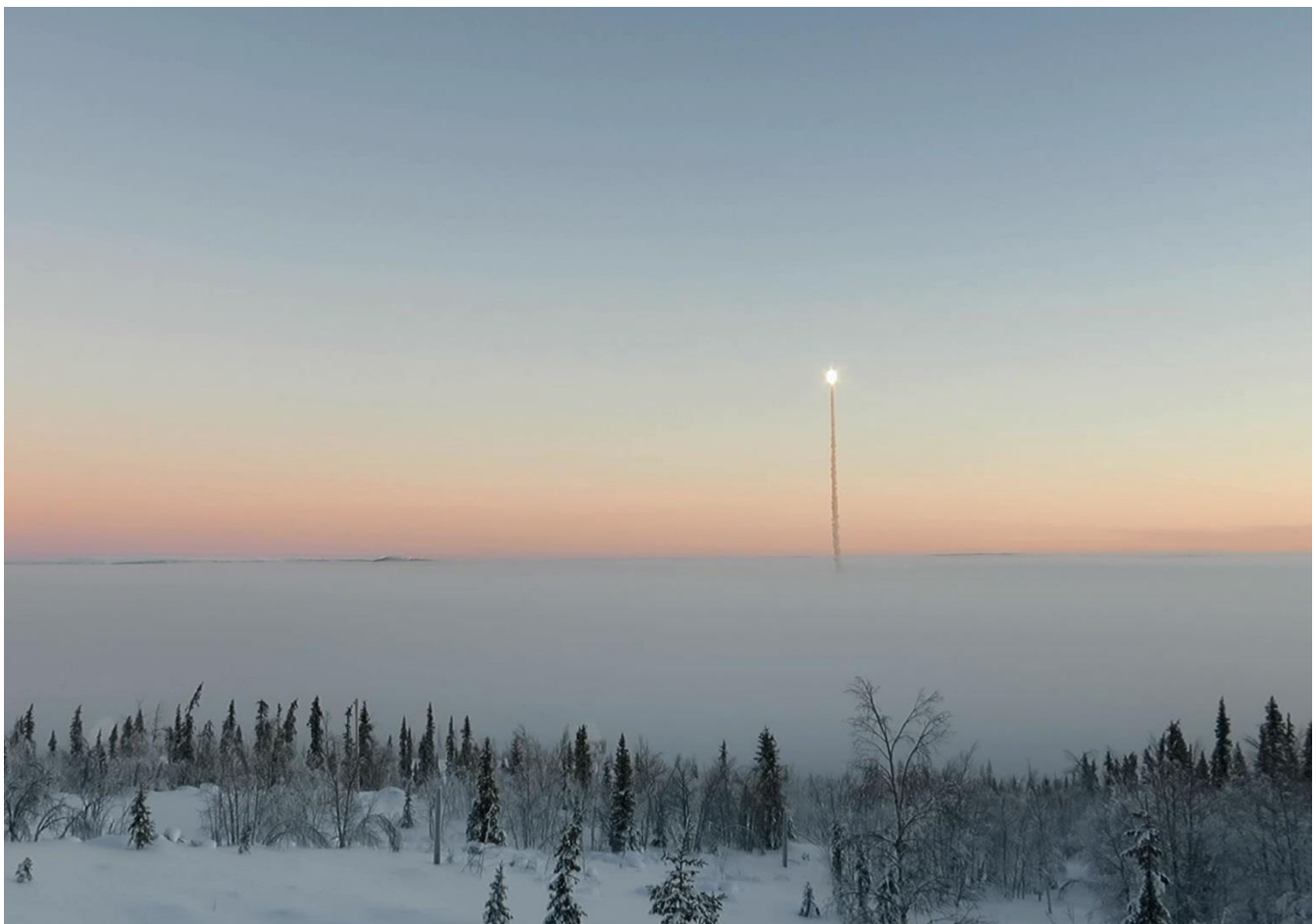


WELTRAUMEXPERIMENT MIT SOLARSILIZIUM

Experiment fördert Verständnis der Vorgänge bei
der Produktion von Silizium



Start von TEXUS 53 am 23. Januar 2016 um 9:30 Uhr MEZ vom Raumfahrtzentrum Esrange bei Kiruna in Nordschweden. Die Forschungsrakete des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) trug unter anderem ein Kristallzüchtungsexperiment des Fraunhofer IISB in den Weltraum. Das Experiment mit der Kurzbezeichnung ParSiWal-2 hilft dabei, die Herstellung von Siliziumkristallen für die Photovoltaik auf der Erde besser zu verstehen. Bild: DLR

[Bitte lesen Sie weiter auf Seite 2](#)

WELTRAUMEXPERIMENT MIT SOLARSILIZIUM

Am 23. Januar um 9:30 Uhr mitteleuropäischer Zeit startete vom Raumfahrtzentrum Esrange bei Kiruna in Schweden die unbemannte Forschungsrakete TEXUS 53 in den Weltraum. Die 12,5 Meter hohe und 2,6 Tonnen schwere Rakete des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) erreichte auf ihrem 20-minütigen Flug eine maximale Höhe von mehr als 250 Kilometern. Während des Fluges herrschte über eine Zeit von sechs Minuten Schwerelosigkeit. Forscher des IISB und der Universität Freiburg nutzten diese Zeit, um in der Rakete unter gravitationsfreien Bedingungen einen Siliziumkristall zu züchten.

Das Experiment mit der Kurzbezeichnung ParSiWal-2 ermöglicht es, die Herstellung von Siliziumkristallen für die Photovoltaik auf der Erde besser zu verstehen. Dabei soll geklärt werden, durch welche Mechanismen Siliziumnitrid-Partikel (Si_3N_4) bei der Kristallisation in den Siliziumkristall eingebaut werden, da diese Partikel sich nachteilig auf die Eigenschaften des Siliziums auswirken. ParSiWal-2 wird vom DLR-Raumfahrtmanagement mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

ParSiWal-2 setzt die lange Tradition der Erlanger Weltraumexperimente auf dem Gebiet der Kristallzüchtung fort. So züchteten Erlanger Forscher bereits auf früheren Raketenflügen – sogar auf dem *Space Shuttle* – technische Kristalle. Zudem hat die am IISB entwickelte Software CrysMAS vor etwa 10 Jahren ein aufwendiges Qualifizierungsverfahren bei der Europäischen Raumfahrtagentur ESA bestanden. Seitdem wird CrysMAS von Experimentatoren aus ganz Europa erfolgreich eingesetzt, um materialwissenschaftliche Experimente auf der Internationalen Raumstation ISS zu unterstützen.

SEMIKRON INNOVATION AWARD FÜR NEUARTIGEN LEISTUNGSELEKTRONIK-TEST

Für die Entwicklung eines innovativen Messverfahrens für Siliziumkarbid-Wafer wurden Forscher des IISB gemeinsam mit ihren Kollegen von der Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), von der Infineon Technologies AG und von der Firma Intego GmbH mit dem SEMIKRON Innovation Award ausgezeichnet.

Leistungselektronische Bauelemente sind unentbehrlich, wenn elektrische Energie verteilt, umgewandelt oder

gespeichert werden soll. Besonders zuverlässig müssen diese Bauelemente sein, wenn sie an zentralen oder schwer zugänglichen Punkten im Energienetz – wie in Umspannwerken oder Offshore-Windanlagen – zum Einsatz kommen. Gerade für höhere Spannungsklassen können zukünftig Bauelemente aus dem Material Siliziumkarbid herkömmliche Bauelemente aus Silizium ablösen, da sich hiermit wesentlich energieeffizientere Lösungen realisieren lassen. Siliziumkarbid hat jedoch eine deutlich höhere Materialfehlerdichte als Silizium, die sich zuweilen erst im Laufe der Zeit durch den Ausfall von Bauteilen zeigt. Einem Konsortium mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft ist es gelungen, einen kostengünstigen Test zu entwickeln, mit dem sich kleinste Defekte bereits auf Siliziumkarbid-Wafern – dem Rohmaterial für neuartige, besonders energieeffiziente Bauelemente – nachweisen lassen. Stellvertretend für ihre Teams sind die vier Projektleiter Dr. Patrick Berwian (IISB), Dr. Michael Krieger (FAU), Larissa Wehrhahn-Kilian (Infineon Technologies AG) sowie Dr. Michael Schütz (Intego GmbH) am 8. März mit dem SEMIKRON Innovation Award 2016 ausgezeichnet worden.



Von links: Bettina Martin (SEMIKRON-Stiftung), Prof. Leo Lorenz (ECPE e.V.), Dr. Patrick Berwian (IISB), Larissa Wehrhahn-Kilian (Infineon Technologies AG), Dr. Michael Krieger (Lehrstuhl für Angewandte Physik, FAU), Dr. Steffen Oppel in Vertretung für Dr. Michael Schütz (Intego GmbH).
Bild: SEMIKRON

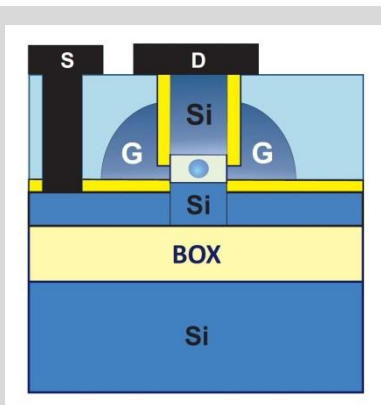
Der SEMIKRON Innovation Award würdigt herausragende Innovationen bei Projekten, Prototypen, Dienstleistungen und innovativen Konzepten im Bereich der Leistungselektronik in Europa. Die SEMIKRON-Stiftung fördert Innovationen, die ein hohes Potenzial sozialen Nutzens bergen und Energieeffizienz, Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Umweltschutz verbessern. Die Preisträger werden in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Zentrum für Leistungselektronik ECPE ausgewählt. Der Hauptpreis ist mit 10.000 Euro dotiert.

EU-PROJEKT ZU EINZEL-ELEKTRONEN-TRANSISTOREN

Viel weniger Energie als die in Computern gebräuchlichen Feldeffekt-Transistoren verbrauchen Transistoren, die Informationen mit nur einem einzigen Elektron schalten können. Diese neuartigen elektronischen Schalter funktionieren heute jedoch noch nicht bei Raumtemperatur. Zudem sind sie nicht passfähig zu den gängigen Herstellungsprozessen in der Mikroelektronik. Das wollen Wissenschaftler im neuen EU-Forschungsprojekt IONS4SET ändern.

Ein Einzelelektronen-Transistor (*Single Electron Transistor* = SET) schaltet Strom durch ein einziges Elektron. Zentraler Bestandteil des neuartigen SET ist ein Quantenpunkt, bestehend aus einigen hundert Siliziumatomen, der in einer isolierenden Schicht eingebettet ist. Diese wiederum befindet sich zwischen zwei leitfähigen Schichten (siehe **Bild**). Damit ein SET bei Raumtemperatur funktioniert, muss der Quantenpunkt kleiner als fünf Nanometer sein. Dabei darf der Abstand vom Quantenpunkt zu den leitfähigen Schichten nicht mehr als zwei bis drei Nanometer betragen. Solche Anforderungen konnte die Nanoelektronik bisher nicht umsetzen.

Der im Projekt untersuchte Transistor hat die Form einer Nanosäule. Durch den Beschuss der Nanosäule mit schnellen geladenen Teilchen werden Siliziumatome in den Isolator hineingestoßen. Erhitzt man die Strukturen anschließend stark, finden sich die Atome in der Mitte der isolierenden Scheibe zu einem einzelnen Silizium-Quantenpunkt zusammen.



Schematischer Aufbau eines neuartigen Einzelelektronen-Transistors nach dem "gate-all-around"-Prinzip: In einer Nanosäule umschließt eine isolierende Schicht den zentralen Quantenpunkt. Bild: HZDR

Um milliardenfach wiederholbar und zuverlässig SET-Bauteile aus Nanosäulen herstellen zu können, haben sich in IONS4SET führende europäische Forschungseinrichtungen als Projektpartner sowie die Großen der

Halbleiterbranche – Globalfoundries, X-FAB, STMicroelectronics als Mitglieder des *Scientific and Industrial Advisory Board* – zusammengetan. Vom 1. bis 3. Februar fand beim Projektkoordinator, dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), das erste Treffen aller Projektpartner statt. Weitere Partner sind das spanische Mikroelektronik-Zentrum in Barcelona (CSIC), das französische Mikroelektronik-Forschungsinstitut CEA-Leti, das Institut für Mikroelektronik und Mikrosysteme IMM des italienischen CNR, die Universität Helsinki in Finnland sowie das IISB, das mit Arbeiten zur Simulation und experimentellen Charakterisierung der SET-Bauelemente beitragen wird.

SIMULATIONEN MINIMIEREN DEN EINFLUSS VON PROZESS-SCHWANKUNGEN

Bei der Entwicklung neuer Technologien und Bauelemente für die Mikroelektronik sind Prozess-, Bauelemente- und Schaltungssimulatoren effektive Werkzeuge, die zu einer Senkung der Entwicklungskosten beitragen. Im europäischen Projekt SUPERAID7 werden Simulatoren für die Untersuchung des Einflusses von Prozess-Schwankungen entwickelt und angewendet. Diese Simulatoren minimieren die Beeinträchtigung der Bauelemente und Schaltungen durch Schwankungen. Projektkoordinator ist das IISB.

Die Schwankungen haben systematische und statistisch bedingte Ursachen. Die Resultate verschiedener Schwankungen beeinflussen sich gegenseitig und wirken sich auf die elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften der Bauelemente, Verbindungsstrukturen und Schaltungen aus. Deshalb ist die Kontrolle der Schwankungen für die weitere Miniaturisierung von Bauelementen von entscheidender Bedeutung. Simulationen sind hier eine effektive Unterstützung von Experimenten. Mit ihrem Wissen und ihren Erfahrungen verbessern die Projektpartner IISB, Gold Standard Simulations, CEA-Leti, University of Glasgow und TU Wien Simulationsprogramme und implementieren neue Module. Die Demonstration der entwickelten Programme ist für höchstintegrierte Bauelemente, Verbindungsstrukturen und Schaltungen vorgesehen. Am 19. Februar fand am IISB in Erlangen das erste Treffen aller Projektpartner statt.

Weitere Informationen: www.superaid7.eu



PERSONALIA

Dr. Andreas Erdmann zum *SPIE Fellow* ernannt



Die Internationale Gesellschaft für Optik und Photonik SPIE hat Dr. Andreas Erdmann, Leiter der Gruppe Lithographie und Optik in der Abteilung Simulation des IISB, zum Ehrenmitglied ernannt. Andreas Erdmann erhielt die Auszeichnung am 2. Februar auf der weltweit größten und bedeutendsten Konferenz für

optische Lithographie, der *SPIE Advanced Lithography* in San Jose.

Die SPIE ernennt dieses Jahr 32 neue Ehrenmitglieder, die sogenannten *SPIE Fellows*. Mit dem Titel werden herausragende wissenschaftliche und technische Arbeiten auf den Gebieten Optik, Photonik und Abbildungsverhalten gewürdigt. Darüber hinaus zeichnen sich die *SPIE Fellows* durch überdurchschnittliches Engagement in der wissenschaftlichen Fachwelt aus. Seit Gründung der Gesellschaft im Jahre 1955 wurden etwa 1.200 Wissenschaftler als *SPIE Fellow* geehrt.

Andreas Erdmann erhielt die Auszeichnung für seine Verdienste auf dem Gebiet der Modellierung der optischen sowie der Extrem-Ultraviolett (EUV)-Lithographie. Seit mehr als 25 Jahren arbeitet Andreas Erdmann auf dem Gebiet der angewandten Optik. Seine Forschungsthemen sind dabei unter anderem Holographie, nichtlineare Optik, Modellierung optischer Systeme und, seit mehr als 20 Jahren, speziell die Modellierung der Lithographie. Andreas Erdmann lieferte bedeutende Beiträge zur Lithographiesimulation und zur Entwicklung von Lithographie-Simulationsprogrammen. Zu seinen wissenschaftlichen Schwerpunkten gehören die Anwendung der rigorosen elektromagnetischen Simulation auf fortschrittliche Lithographieverfahren und die Untersuchung von Effekten der Maskentopographie. Die Charakterisierung des Einflusses von Defekten bei der optischen oder der EUV-Lithographie sowie Untersuchungen zum Einfluss von Effekten der Wafertopographie sind ebenso Gegenstand seiner Forschungen.

Neben den wissenschaftlichen Leistungen ist auch das Engagement von Andreas Erdmann als Hochschullehrer an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg hervorzuheben. Viele seiner ehemaligen Studenten sind mittlerweile bei bedeutenden Halbleiterfirmen oder Unternehmen der optischen Industrie tätig. Seine Ergebnisse präsentierte Erdmann in mehr als 200

Vorträgen auf internationalen wissenschaftlichen Konferenzen, davon eine Vielzahl als eingeladener Vortragender, sowie in weit über 200 wissenschaftlichen Veröffentlichungen in Zeitschriften und Konferenzbänden, unter anderem in diversen SPIE-Publikationen. Seit 13 Jahren ist Andreas Erdmann wissenschaftlicher Leiter des international renommierten *Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop*.

Andreas Erdmann bringt sich in vielfältiger Weise bei den von der SPIE organisierten Konferenzen ein. Seine Arbeiten wurden bereits mit *SPIE Best Paper Awards* und *SPIE Best Poster Awards* ausgezeichnet. Während der letzten fünf Jahre war Andreas Erdmann Mitglied des Programmkomitees des *SPIE Advanced Lithography Symposiums*, in den letzten zwei Jahren hatte er dabei die Funktion des Co-Chairs inne.

1955 gegründet, hat die SPIE heute mehr als 264.000 Mitglieder in 166 Ländern. Sie organisiert zahlreiche internationale Konferenzen und bietet Weiterbildungen, Bücher, Zeitschriften sowie eine umfangreiche digitale Bibliothek an, um interdisziplinäre Kooperation, fachliche Weiterbildung und das Patentwesen zu fördern.

Prof. Lothar Frey übernimmt Vorsitz des Wissenschaftlichen Beirats der Bayerischen Forschungstiftung

IISB-Leiter Prof. Lothar Frey ist seit Februar Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats der Bayerischen Forschungstiftung (BFS). Der Wissenschaftliche Beirat berät die Stiftung in Forschungs- und Technologiefragen und gibt zu einzelnen Vorhaben bzw. Forschungverbänden Empfehlungen auf der Grundlage von Gutachten externer Experten. Die BFS wurde 1990 gegründet und stellt jährlich Fördermittel für 35 bis 45 Projekte zur Verfügung. Bisher förderte die BFS knapp 800 Projekte und gewährte mehr als 450 Stipendien.

Weitere Informationen: www.forschungstiftung.de

WEITERE INFORMATIONEN

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Tel. 09131 761-0, www.iisb.fraunhofer.de, info@iisb.fraunhofer.de

Förderkreis für die Mikroelektronik e.V.

Kontakt: IHK Nürnberg für Mittelfranken, Dipl.-Ing. (FH) Richard Dürr

Tel. 0911 1335-0, www.foerderkreis-mikroelektronik.de

richard.duerr@nuernberg.ihk.de

Impressum

Herausgeber: Fraunhofer IISB, Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Redaktion: Dr. Eberhard Bär, eberhard.baer@iisb.fraunhofer.de