



Förderkreis
Mikroelektronik

ENERGIETECHNIK IM WANDEL

Bayerische Forschungsprojekte geben Impulse



Anlässlich des Symposiums „Energietechnik im Wandel – Bayerische Energieforschungsprojekte“ am 27. Oktober 2014 in Nürnberg diskutierten Experten aus Industrie und Wissenschaft die neuesten Resultate großer Energieforschungsprojekte bayerischer Fraunhofer-Institute und ihre Anwendungspotentiale im Energiesystem der Zukunft. Dazu gab die bayerische Energieministerin Ilse Aigner in ihrem Grußwort einen Einblick in die Sichtweise und Planungen der bayerischen Staatsregierung zum Umbau der Energieversorgung. **Bild:** IISB-Leiter Prof. Lothar Frey erläutert Energieministerin Ilse Aigner die Nutzung von Gleichspannung in lokalen Energienetzen, wie z.B. für die Hochvolt-LED-Beleuchtung. Bild: Kurt Fuchs / IISB

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

ENERGIETECHNIK IM WANDEL – BAYERISCHE ENERGIE- FORSCHUNGSPROJEKTE

Bei der Veranstaltung im Museum Industriekultur Nürnberg stellten sich die großen bayerischen Energieforschungsprojekte EnCN-NET, DEGREEN und SEEDs vor und berichteten über ihre Ergebnisse. Die Projekte werden vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert und von den Fraunhofer-Instituten IIS, ISC bzw. IISB koordiniert.

„Energiewende bedeutet auch Technologiewende“, so Bayerns Energieministerin Ilse Aigner. „Wir stehen vor der entscheidenden Frage, wie wir neuen Ideen in der Energietechnik zum Durchbruch verhelfen können. Das Energiesymposium wird hier wichtige Impulse setzen.“

EnCN-NET (koordiniert vom IIS in Erlangen/Nürnberg) ist das größte Teilprojekt des Energie Campus Nürnberg (EnCN). Themen sind unter anderem neue elektronische und informationstechnische Lösungen für die Stromnetze der Zukunft. DEGREEN (koordiniert vom ISC in Würzburg) ist Teil des Bayerischen Konzepts für Forschung und Technologieentwicklung im Energiebereich. Hier wird untersucht, wie mit Generatorsystemen aus elastischen Folien ungenutzte Potentiale der regenerativen Energieerzeugung, z.B. in fließenden Kleingewässern, erschlossen werden können. Ziel des Projekts SEEDs (koordiniert vom IISB), das ebenfalls im Rahmen des Bayerischen Energiekonzepts gefördert wird, ist die Umsetzung einer nachhaltigen Energieerzeugung, -speicherung und -versorgung für Einheiten in der Größenordnung von klein- und mittelständischen Industriebetrieben. Alle Projekte werden in Kooperation und Abstimmung mit bayerischen Industriepartnern durchgeführt. Ziel ist es, für die Wirtschaft neue Märkte zu erschließen und Möglichkeiten für die wirtschaftliche und umweltfreundliche Energieversorgung von Industrieanlagen zu demonstrieren.



Staatsministerin Aigner bei ihrer Ansprache im Museum Industriekultur in Nürnberg, Bild: Kurt Fuchs / IISB

REDUKTION VON VERUNREINIGUNGEN ZUR ERHÖHUNG DES WIRKUNGSGRADS

Untersuchungen zur Verbesserung von Tiegel- und Beschichtungsmaterialien

Verunreinigungen im Silizium führen zu einer Verringerung des Wirkungsgrades von Solarzellen. Im Verbundprojekt SolarWinS entwickelten Forscher des IISB daher eine spezielle Experimentieranlage für die Untersuchung von Tiegel- und Beschichtungsmaterialien bei der gerichteten Erstarrung von Silizium für die Photovoltaik. Ziele waren die Verbesserung der chemischen Stabilität und die Reduktion des Verunreinigungseintrags in das Silizium.

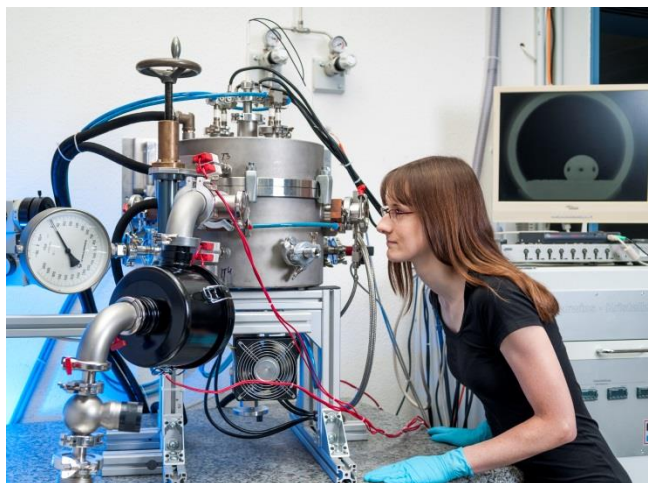
Die Herstellung von multikristallinen Siliziumkristallen erfolgt durch kontrolliertes Erstarren der Siliziumschmelze in einem Quarzguttiegel, der auf der Innenseite mit einer Siliziumnitrid-Beschichtung versehen ist. Diese wirkt unter anderem als Trennschicht und verhindert ein Anhaften des Siliziums am Quarzguttiegel, was zu Rissen im Silizium führen würde.

Der Tiegel mit der Beschichtung stellt die größte Quelle für Verunreinigungen im Silizium dar. Diese werden aus dem Tiegel-Beschichtungssystem während der Kristallisation kontinuierlich in das Silizium eingetragen, lagern sich an Fehlern im Siliziumkristall an und senken dadurch die Stromausbeute und somit den Wirkungsgrad der Solarzelle. Wenn die Beschichtung ihre chemische Stabilität gegenüber dem Silizium verliert, kann es nicht nur zu den oben beschriebenen Anhaftungen kommen, sondern es können auch Kanäle für einen direkten Verunreinigungseintrag aus dem Tiegel entstehen, was zu einer Erhöhung der Kontamination im Silizium führen würde.

Experiment und Theorie für die Optimierung der Beschichtung

Um die Wechselwirkung zwischen Tiegel, seiner Beschichtung und dem Silizium im Hinblick auf die Stabilität der Beschichtung und den Verunreinigungseintrag gezielt untersuchen zu können, haben IISB-Forscher eine spezielle Experimentieranlage entwickelt. Diese ermöglicht es, kleine Siliziumrohstoffbrocken auf einem Substrat unter genau definierten Einstellungen für Gasatmosphäre und thermische Bedingungen aufzuschmelzen, den sich ausbildenden Flüssigkeitstropfen in-situ optisch zu beobachten und anschließend wieder kontrolliert erstarren zu lassen.

Mit dieser Apparatur konnten die Forscher untersuchen, wie langzeitstabil unterschiedliche Beschichtungen gegenüber flüssigem Silizium in unterschiedlichen Gasatmosphären sind. Zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse entwickelten die Wissenschaftler theoretische Modelle. Darauf aufbauend konnte gezeigt werden, dass eine Reduktion der Beschichtungsdicke um 50 % zu einem identischen Nichtbenetzungsverhalten führt. In Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern wurden unterschiedliche Kombinationen aus Tiegel- und Beschichtungsmaterialien in der neu entwickelten Laboranlage am IISB getestet und im Hinblick auf den Verunreinigungseintrag in das Silizium untersucht. So haben diese Untersuchungen gezeigt, dass mit einer Kombination aus einer sehr dünnen, aber hochreinen Beschichtung auf einem hochreinen Quarzglassubstrat ein reduzierter Verunreinigungseintrag in das Silizium erreicht wird und gleichzeitig die Stabilität gegenüber der Gasatmosphäre erhöht werden kann. Die im Rahmen des SolarWinS-Projektes erzielten Ergebnisse zeigen deutlich Möglichkeiten zur Vermeidung des Verunreinigungseintrages bei der industriellen Umsetzung auf.



Katharina Roßhirt, Mitarbeiterin in der Gruppe Silizium der Abteilung Materialien des IISB, an einer Laboranlage zur Beobachtung des Kontaktwinkels von flüssigem Silizium auf verschiedenen Substratmaterialien

Die Arbeiten am IISB wurden im Verbundprojekt SolarWinS (Solar-Forschungscluster zur Ermittlung des maximalen Wirkungsgradniveaus von multikristallinem Silicium) durchgeführt, das über drei Jahre vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert wurde.

www.solarwins.de

NIEDERSpannungs-GLEICHSTROMNETZE IISB-Jahrestagung 2014

Gleichstromnetze gewinnen auch im Niederspannungsbereich, d.h. unterhalb von 1000 Volt, immer mehr an Bedeutung. Wir finden sie heute in Fahrzeug-Bordnetzen, in industriellen Anlagen, Rechenzentren – aber auch in modernen Gebäudeinstallationen, in der Beleuchtungstechnik oder in solaren Inselnetzen. Durch den Einsatz von Leistungselektronik ergeben sich hier völlig neue Möglichkeiten. Das IISB gab am 17. Oktober 2014 im Rahmen seiner Jahrestagung einen Einblick in laufende Forschungsprojekte und stellte ausgewählte Arbeiten des IISB und seiner Partner vor.

Das IISB forscht bereits seit einigen Jahren erfolgreich auf diesem Gebiet, u.a. im Rahmen diverser nationaler und europäischer Projekte, und betreibt mit seinen industriellen Partnern ein Anwendungszentrum für innovative Gleichstromtechnik und hocheffiziente Stromversorgungslösungen.

Auf der Jahrestagung gab es Fachbeiträge der Forschungspartner Siemens, TU Eindhoven sowie *Philips Research* Eindhoven. Wissenschaftler des IISB aus den Gruppen „AC/DC-Wandler“, „DC/DC-Wandler“, „Batteriesysteme“ und „DC-Netze“ stellten anhand von Beispielen das Leistungsspektrum des IISB dar. Ein besonderer Höhepunkt war die „Live-Inbetriebnahme“ des DC-Netzes zur Gleichstromversorgung von Büroräumungen am IISB (siehe **Bild**). Neben der Beleuchtung mittels LEDs und Leuchtstofflampen werden auch Laptops, Monitore und andere Bürogeräte direkt mit Gleichstrom versorgt. Durch direkte Einspeisung der IISB-eigenen Photovoltaik-Anlage kann auch Sonnenenergie mit weniger Wandlungsvorgängen und damit effizienter genutzt werden.



Bernd Wunder, Leiter der Gruppe DC-Netze in der Abteilung Energieelektronik des IISB, bei der Inbetriebnahme des DC-Netzes zur Gleichstromversorgung

PERONALIA



PD Dr. rer. nat. Andreas Erdmann, Leiter der Gruppe Lithographie und Optik der Abteilung Simulation des IISB wurde von der *Optical Society (OSA)* mit der **Outstanding Reviewer Recognition** ausgezeichnet. Die OSA vergibt diese Auszeichnung in Anerkennung der Gutachterfähigkeit für wissenschaftliche Zeitschriften, die von der OSA herausgegeben werden.

Dr.-Ing. Tim Fühner, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Lithographie und Optik der Abteilung Simulation des IISB wurde für seine 2013 abgeschlossene Dissertation „Künstliche Evolution für die Optimierung von lithographischen Prozessbedingungen“ (Betreuer: Prof. Dr. Dietmar Fey, PD Dr. Andreas Erdmann) mit dem **Promotionspreis** des Freundeskreises der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg ausgezeichnet. Die Verleihung des Preises fand im Rahmen der Jahresabschlussfeier der Technischen Fakultät am 28. November 2014 in Erlangen statt.



Von links: Jürgen Amedick (Sprecher des Freundeskreises), Dr. Tim Fühner, Prof. Marion Merklein (Dekanin der Technischen Fakultät), Bild: Erich Malter

Martin Wenger, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Batteriesysteme der Abteilung Energieelektronik des IISB wurde auf der *40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2014)*, die vom 29. Oktober bis zum 1. November 2014 in Dallas stattfand, mit der **Best Presentation Recognition** ausgezeichnet. Er erhielt die Auszeichnung für die Arbeit *Investigation of Gas Sensing in Large Lithium-Ion Battery Systems for Early Fault Detection and Safety Improvement* (Autoren: M. Wenger, R. Waller, V. Lorentz, M. März, M. Herold). Die in dem Beitrag gezeigten Ergeb-

nisse wurden im Rahmen des EU-Projekts ESTRELIA (*Energy Storage with Lowered Cost and Improved Safety and Reliability for Electrical Vehicles*) erarbeitet.



Martin Wenger (links) gemeinsam mit dem „Technical Topic Track Chair Energy Storage Systems“ Federico Baronti (Universität Pisa)

EREIGNISSE UND TERMINE

Während des Semesters (in der Regel montags, 17:15 Uhr), Kolloquium zur Halbleitertechnologie und Leistungselektronik (Wintersemester 2014/2015), Fraunhofer IISB, Erlangen, den aktuellen Terminplan finden Sie auf unseren Webseiten

24. bis 26. Februar 2015, Konferenz *Optical Microlithography XXVIII*, San Jose, Kalifornien

10. bis 11. März 2015, OTTI-Seminar „Leistungselektronische Umrichter“, Regensburg

5. bis 8. Mai 2015, *8th International Workshop on Crystalline Silicon for Solar Cells*, Bamberg

7. bis 10. September 2015, Konferenz *Computational Optics*, Jena

20. bis 25. September 2015, *International Conference on Gettering and Defect Engineering in Semiconductor Technology 2015 (GADEST 2015)*, Bad Staffelstein

WEITERE INFORMATIONEN

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen
Tel. 09131 761-0, www.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