

Auf dem Weg zu günstigerem Solarstrom **Innovationspreis Mikroelektronik geht an IISB und SolarWorld AG**

Gemeinsam haben Forscher des IISB in Erlangen, des Fraunhofer THM in Freiberg und der SolarWorld AG herausgefunden, wie sie durch den Einsatz von Magnetfeldern bei der industriellen Produktion von Siliciumkristallen für die Photovoltaik spezielle Materialfehler vermeiden können. Diese Materialfehler sind schädlich für die Anwendung der Kristalle zur Erzeugung von Solarstrom. Für die gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wurde den Forschern am 15. Oktober 2009 im Rahmen der IISB-Jahrestagung der Georg-Waeber-Innovationspreis 2009 des Förderkreises für die Mikroelektronik e.V. verliehen.

Die Photovoltaik basiert heute wie auch in Zukunft auf kristallinen Siliciumsolarzellen. Für deren Herstellung werden kostengünstige Siliciumkristalle mit maßgeschneiderten Eigenschaften benötigt, aus denen dünne Scheiben („Wafer“) für die Solarzellenfertigung geschnitten werden. Die Siliciumkristalle, genannt Blöcke, entstehen durch kontrollierte Kristallisation aus der rund 1500 °C heißen Siliciumschmelze. Ein wichtiges Wirtschaftlichkeitskriterium bei der Kristallisation der Siliciumblöcke ist die Waferausbeute pro Block. Diese wird neben anderen Faktoren durch den Gehalt an Kohlenstoff- und Stickstoff-Verunreinigungen im Silicium bestimmt. Während des Erstarrungsprozesses des Siliciumblocks können durch die Wechselwirkung des Siliciums mit Einbauten der Ofenanlagen und dem Tiegelmateriale Materialfehler in Form von Siliciumcarbid- und Siliciumnitrid-Ausscheidungen entstehen. Diese sind aufgrund ihrer gegenüber Silicium größeren Härte problematisch für die anschließenden Sägeprozesse. Zudem können sie aufgrund der Ausbildung von Kurzschlussströmen den Wirkungsgrad der Solarzellen verschlechtern. Diese Bereiche müssen aussortiert werden und mindern somit die Waferausbeute pro Block.

Erhöhung der Ausbeute durch Vermeiden von Ausscheidungen

Hier setzt das IISB an: Es forscht an seinem Hauptstandort in Erlangen sowie in seiner Außenstelle, dem Fraunhofer-Technologiezentrum für Halbleitermaterialien THM in Freiberg, im Auftrag des Industriepartners SolarWorld AG an einer Optimierung des Kristallisationsprozesses im Hinblick auf eine Vermeidung der Ausscheidungsbildung zur Erhöhung der Waferausbeute pro Block. Aufgabe war es, ein tief gehendes

Verständnis für die Mechanismen der Bildung dieser schädlichen Kristallfehler zu gewinnen. Damit wurden die wissenschaftlichen Voraussetzungen geschaffen, um durch verfahrenstechnische Maßnahmen die unerwünschten Ausscheidungen bei der industriellen Fertigung von multikristallinen Siliciumkristallen zu reduzieren beziehungsweise ganz zu vermeiden.

Gemeinsam haben die Forscher von Fraunhofer und Industrie durch grundlegende experimentelle und theoretische Untersuchungen herausgefunden, dass eine „gut gerührte“ Schmelze diese Ausscheidungsbildung verhindert. „Wir haben schon zu Beginn der Forschungsarbeiten vermutet, dass die Strömung in der Schmelze sehr wichtig für die Bildung der Materialfehler ist. In Zonen geringer Strömungsgeschwindigkeit im →



Dr. Dietrich Ernst, Vorsitzender des Förderkreises für die Mikroelektronik e.V., mit den Preisträgern Dr. Jochen Friedrich (links) und Dr. Bernhard Freudenberg (rechts) (Foto: IHK / Kurt Fuchs).

→ Bereich des Phasenübergangs fest-flüssig bei der Erstarrung des Siliciums können sich Verunreinigungen aufstauen und dann zu den Ausscheidungen im festen Silicium führen. Durch unsere Kristallisationsversuche im Labormaßstab und durch Computersimulation konnten wir diese Vermutung bestätigen“, erläutert Dr. Jochen Friedrich vom IISB. „Der Hebel, an dem wir ansetzen mussten, war also, diese „Totwasserzonen“ in der Schmelze zu vermeiden. Dafür brauchten wir eine technische Lösung, die sich ohne größeren Aufwand auf die großen Produktionsanlagen umsetzen lässt“, ergänzt Dr. Bernhard Freudenberg von der Solarworld AG.

Optimierung der Strömung mittels spezieller Messtechnik und Computersimulation

Um diese Bedingungen in der industriellen Produktion zu erreichen, entwickelten die Forscher die Idee, optimierte Magnetfelder zur Beeinflussung der Strömung in der Siliciumschmelze zu nutzen. Mit Unterstützung von Computersimulation und speziellen Messtechniken wurden die Produktionsanlagen so optimiert, dass Totwasserzonen während der Kristallisation vermieden werden und die Ausbeute deutlich gesteigert werden konnte. Die damit einhergehende Kostenreduktion ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass sich das Wachstum der Photovoltaik auch in den nächsten Jahren fortsetzt.

Stellvertretend für die Forschungsteams am IISB und THM sowie bei der SolarWorld AG, die zu diesen Entwicklungen maßgeblich beigetragen haben, wurden Dr. Bernhard Freudenberg, Direktor Wafertechnologie bei der SolarWorld Innovations GmbH in Freiberg, einer hundertprozentigen Tochter der SolarWorld AG, und Dr. Jochen Friedrich, Leiter der Abteilung Kristallzüchtung des IISB in Erlangen und Leiter des THM in Freiberg, mit dem Georg-Waeber-Innovationspreis 2009 ausgezeichnet. Die vom Förderkreis für die Mikroelektronik e.V. ausgeschriebene Auszeichnung wurde am 15. Oktober 2009 im Rahmen der Jahrestagung des IISB an die Preisträger überreicht.

Die Arbeiten zur elektromagnetischen Beeinflussung der Schmelzbadbewegung wurden gemeinsam von der Deutschen Solar AG als Antragsteller und dem Fraunhofer THM als Unterauftragnehmer im Rahmen des Projektes KOWÄSTO durchgeführt. Fortgeführt wurden die Untersuchungen im Rahmen des HiQuaSil-Projektes durch beide Einrichtungen als Verbundpartner. Beide Vorhaben wurden zum einen vom Europäischen Regional-Entwicklungs-Fond (ERDF) und zum anderen vom Wirtschafts- und Arbeitsministerium des Landes Sachsen gefördert.

Kontakt: Dr. Jochen Friedrich, jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de

Jahrestagung 2009 des IISB

Ein Blick auf die europäische Halbleiterfertigung

Erfolge und Potentiale der Forschung und Entwicklung für die europäische Halbleiterfertigung – diese Frage beleuchtete das IISB anlässlich seiner Jahrestagung am 15. Oktober 2009 in Erlangen. Organisiert wurde die diesjährige Jahrestagung von der Abteilung Halbleiterfertigungsgeräte und -methoden. Das IISB ist auf diesem Gebiet ein europäisches Kompetenzzentrum mit den Schwerpunkten Geräte- und Prozessautomatisierung, Kontamination, Ausbeuteerhöhung, Fertigungssteuerung und Produktivität.

Die Halbleiterfertigung in Europa sieht sich starker Konkurrenz aus den USA und vor allem dem asiatischen Raum ausgesetzt. Anwendungsspezifische Technologien und Produkte, wie etwa für die Automobil-, Maschinenbau- oder Energiebranche, sowie neue Entwicklungen in der Fertigung bieten der europäischen Halbleiter- und Geräteindustrie aber die Möglichkeit, ihre Position zu behaupten und neue Märkte zu erschließen. Eine starke Forschungslandschaft in Europa spielt hierbei eine essentielle Rolle. Speziell für kleine und mittelständische Unternehmen ist der Zugang zu europäischer Forschungskompetenz für die Vermeidung einer übermäßigen Abhängigkeit von Technologiezukauf aus Übersee von extremer Bedeutung. Zur Erhöhung ihrer Effizienz und Schlagkraft ist diese Forschungslandschaft auf europaweite Netzwerke und Kooperationen angewiesen.

Auf der Jahrestagung des IISB standen diese Netzwerke und Kooperationen im Mittelpunkt. Das IISB ist hier mit internationalen Partnern auf vielfältige Weise beteiligt, oft als Koordinator und Initiator europäischer Verbundprojekte. Themen, die in Vorträgen von IISB-Mitarbeitern und Vertretern von Kooperationspartnern beleuchtet wurden, waren zum Beispiel die Evaluierung von Halbleiterfertigungsgeräten, Fertigungsoptimierung, Messtechnik und Analytik, simulationsunterstützte Geräteentwicklung und – mit Blick in die Zukunft – die Chipfertigung auf 450-mm-Siliciumscheiben. Die Vortragsmaterialien der Jahrestagung stehen auf unserer WWW-Seite (Link auf der Homepage) zur Verfügung.

Kontakt: Prof. Lothar Pfitzner, lothar.pfitzner@iisb.fraunhofer.de



Prof. Lothar Pfitzner, Leiter der Abteilung Halbleiterfertigungsgeräte und -methoden, bei der Begrüßung der Teilnehmer der Jahrestagung.

Leistungselektronik für die Mobilität der Zukunft

IISB ist „Ausgewählter Ort 2010“ im Land der Ideen

Das IISB ist einer der Gewinner des Wettbewerbs „365 Orte im Land der Ideen“. Mit seinen Arbeiten zu leistungselektronischen Systemen für Energieeffizienz, Hybrid- und Elektroautomobile konnte das Institut zusammen mit 364 anderen Preisträgern in einem großen Bewerberfeld überzeugen.

Mehr als 2 200 Forschungsinstitute, Unternehmen, Kultureinrichtungen und soziale Initiativen hatten sich bundesweit für die Auszeichnung „Ausgewählter Ort 2010“ beworben – eine

Rekordzahl mit einer Steigerung von rund zehn Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Seit 2006 prämiert die Initiative „Deutschland – Land der Ideen“ Innovationen. Schirmherr ist auch im Jahr 2010 Bundespräsident Horst Köhler. Die Jury wählte die 365 Sieger in den Kategorien Wirtschaft, Umwelt und Energie, Wissenschaft und Technik, Bildung und Jugend, Kunst und Kultur, Gesellschaft und Soziales sowie Sport und Tourismus aus.

Das IISB liefert dabei Ideen in einem Feld, das Wirtschaft und Gesellschaft gleichermaßen beschäftigt: Elektroautos gehört die Zukunft. Daran lässt die Notwendigkeit zur Reduzierung klimaschädlicher Emissionen sowie der Abhängigkeit von zunehmend kostenintensiven Importen fossiler Brennstoffe keinen Zweifel. Wissenschaft und Industrie stehen hier jedoch noch vor großen Herausforderungen. Diese umfassen nicht nur neue Batterietechnik, Fahrzeugkonzepte oder die Realisierung der erforderlichen Infrastruktur – eine entscheidende Komponente ist auch die Entwicklung effizienter, intelligenter und leistungsfähiger Elektronik zur Steuerung und Umsetzung der Energieflüsse im Fahrzeug. Das IISB leistet mit seiner Elektronikkompetenz einen wesentlichen Beitrag, nachhaltige Mobilität zu gewährleisten und das Ziel der Bundesregierung zu erfüllen, Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität zu machen.

An jedem Tag des Jahres wird ein „Ausgewählter Ort“ mit einer eigenen Veranstaltung seine Ideen exklusiv der Öffentlichkeit vorstellen. Beim IISB wird dies am 21. Oktober 2010 mit einer öffentlichen Tagung zum Thema Elektromobilität und Elektronik für nachhaltige Energienutzung der Fall sein. Mit dem Ziel, öffentliches Bewusstsein für Energieeinsparpotentiale zu schaffen, werden dem Besucher in Fachvorträgen und Demonstrationen der aktuelle Entwicklungsstand und die Möglichkeiten der Leistungselektronik vermittelt.

Kontakt: Dr. Bernd Fischer, bernd.fischer@iisb.fraunhofer.de

Deutschland Land der Ideen



Ausgewählter Ort 2010

Auszeichnungen auf internationalen Tagungen Siliciumcarbid: Preisgekrönte Forschungsarbeiten des IISB

Gemeinsam haben Forscher des IISB in Erlangen, der SiCrystal AG in Erlangen und der Kristallographie der Universität Freiburg Materialdefekte im Halbleitermaterial Siliciumcarbid untersucht. Diese Arbeiten wurden im Oktober 2009 sowohl mit dem Poster Award auf dem Nutzertreffen der Angstromquelle Karlsruhe (ANKA) als auch mit dem MANSIC Poster Award im Rahmen der Internationalen Siliciumcarbid-Konferenz (ICSRM 2009) in Nürnberg ausgezeichnet.

Die vorgestellten Arbeiten und Ergebnisse wurden gemeinsam vom IISB und der SiCrystal AG im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekts KoSiC durchgeführt. Die Messzeit für die Durchführung der Experimente am

Synchrotron, die unter der wissenschaftlichen Betreuung von Dr. Andreas Danilewsky stattfanden, wurde vom ANKA zur Verfügung gestellt.

Kontakt: Dr. Jochen Friedrich, jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de



Birgit Kallinger vom IISB mit der Urkunde zum ANKA Poster Award.

Auszeichnung für am IISB ausgebildete Mikrotechnologin

Die Besten unter den Auszubildenden des Prüfungsjahrganges 2008/2009 standen bei einer Feierstunde in der IHK Akademie Mittelfranken am 9. November im Mittelpunkt. IHK-Vizepräsident Jürgen Schlag zeichnete 111 junge Kaufleute und Facharbeiter aus, die in ihren Ausbildungsberufen Spitzenleistungen erzielt haben. Die ausgezeichneten 47 Kaufleute und 64 Facharbeiter haben ihre Ausbildung in 109 Berufen bzw. Fachrichtungen absolviert. Insgesamt hatten 9 780 Prüflinge an den IHK-Abschlussprüfungen im Winter 2008/2009 und im Sommer 2009 teilgenommen.

19 der Absolventen hatten in ihrem Ausbildungsberuf die beste Leistung im Freistaat erreicht und wurden als „Bayerische Meister“ besonders geehrt, unter ihnen Teresa Büttner, die 2009 ihre Ausbildung zur Mikrotechnologin am IISB abgeschlossen hat.

Kontakt: Stephanie Natzer, stephanie.natzer@iisb.fraunhofer.de



Teresa Büttner mit IHK-Vizepräsident Jürgen Schlag (links) und dem Wirtschaftsreferenten der Stadt Nürnberg Dr. Roland Fleck (Foto: Kurt Fuchs).

DRIVE-E-Programm zur Förderung des technischen Nachwuchses im Bereich Elektromobilität

Um den technischen Nachwuchs an den Universitäten und Fachhochschulen für eine Karriere im Bereich „Elektromobilität“ zu motivieren, startet das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft mit dem „DRIVE-E-Programm“ das erste Programm zur Nachwuchsförderung im Zukunftsfeld der Elektromobilität. Das Programm ist zunächst auf drei Jahre angelegt und richtet sich an Studierende der Fachrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und verwandter Themengebiete.

Einmal jährlich wird der „DRIVE-E-Studienpreis“ für innovative studentische Arbeiten ausgeschrieben und die „DRIVE-E-Akademie“, eine Ferienschule für Studierende, durchgeführt. Hier werden die neuesten Entwicklungen und Forschungsergebnisse von Experten vorgestellt. Die erste „DRIVE-E-Akademie“ wird im März 2010 am IISB stattfinden.

Weitere Informationen: www.drive-e.org

7. „Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop“

Vom 25. bis 27. September 2009 fand in Hersbruck der 7. „Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop“ statt. 32 Teilnehmer aus 8 Ländern trafen sich, um sich über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Lithographiesimulation auszutauschen.

Auch in diesem Jahr kamen die Teilnehmer gleichermaßen aus dem industriellen und universitären Bereich und deckten die volle Bandbreite der Anwendungen der Lithographiesimulation ab. Ein Fokus lag den aktuellen Entwicklungen entsprechend auf der Technik des Double Patterning, mit der auf bereits existierenden optischen Lithographiesystemen Strukturgrößen von 22 nm und darunter erreicht werden sollen, und auf der EUV-Lithographie, dem potentiellen Nachfolger der optischen Lithographie für die Massenfertigung. Beim Double Patterning werden die Strukturgrößen im Vergleich zur Wellenlänge des verwendeten Lichts so klein, dass eine präzise Berechnung des Lichtfelds auf dem Silicium-Wafer unumgänglich wird. Die Entwicklung und Anwendung von effizienten Algorithmen, die es erlauben, große Flächen zu simulieren, ist hier von großer Bedeutung. Für die EUV-Lithographie (also die Lithographie mit 13,5 nm Wellenlänge) ist vor allem die Simulation des Lichts, das von der Maske reflektiert wird, eine Herausforderung. Insbesondere die Bewertung von Defekten spielt hier eine große Rolle.

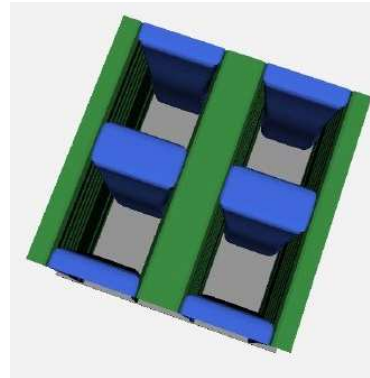
Über Vorträge zur Zukunft der Lithographie für die Massenfertigung hinaus gab es auch zahlreiche Beiträge zu neuen und alternativen Techniken, so z.B. über die Lithographie mit Zwei-Photonen-Prozessen und die Erzeugung molekularer Nanostrukturen mit Nahfeld-Lithographie. Zu den anwendungsnahen Themen zählten unter anderem die Modellierung von Photolacken und neue Entwicklungen in der Herstellung von Bauelementen mit den vor allem von der mittelständischen Industrie verwendeten Mask-Aligner-Systemen.

Neben den Vorträgen gab es auch außerhalb des wissenschaftlichen Programms Gelegenheit für Diskussionen. Die

stark internationale Ausrichtung und das fachübergreifende Themenspektrum des Workshops gaben Anlass zu einem regen Austausch, von dem alle Teilnehmer profitieren konnten.

Der 8. „Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop“ wird voraussichtlich vom 24. bis 26. September 2010 stattfinden.

Kontakt: Dr. Christian Motzek, christian.motzek@iisb.fraunhofer.de



Das errechnete Profil nach dem Entwickeln eines im Double-Patterning-Verfahren belichteten Photolacks. Die grünen und blauen Bereiche wurden in verschiedenen Verfahrensschritten belichtet. Die Möglichkeiten der Simulation solcher komplexer Verfahren waren ein Schwerpunkt auf dem diesjährigen Workshop.

Veranstaltungen

Fachforum Getaktete Stromversorgungen

7.-9. Dezember 2009, Regensburg

2009 IEEE International Electron Devices Meeting

7.-9. Dezember 2009, Baltimore, USA

2009 ITRS Winter Public Conference

16. Dezember 2009, HsinChu, Taiwan

DRIVE-E-Akademie

8. bis 12. März 2010, Fraunhofer IISB, Erlangen

Besuchen Sie uns (Stand 12-625) auf der

PCIM (Power Conversion Intelligent Motion) 2010

4. bis 6. Mai 2010, Nürnberg

Weitere Informationen

Fraunhofer IISB

Schottkystraße 10

91058 Erlangen

Telefon 09131 761-0, Fax -390

info@iisb.fraunhofer.de

www.iisb.fraunhofer.de

Förderkreis für die Mikroelektronik e.V.

Kontakt: IHK Nürnberg für Mittelfranken,

Dipl.-Inf. Knut Harmsen

Telefon 0911 1335-0

harmsen@nuernberg.ihk.de

www.foerderkreis-mikroelektronik.de

Impressum

Herausgeber:

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme

und Bauelementetechnologie (IISB)

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Redaktion:

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

Prof. Lothar Frey, lothar.frey@iisb.fraunhofer.de