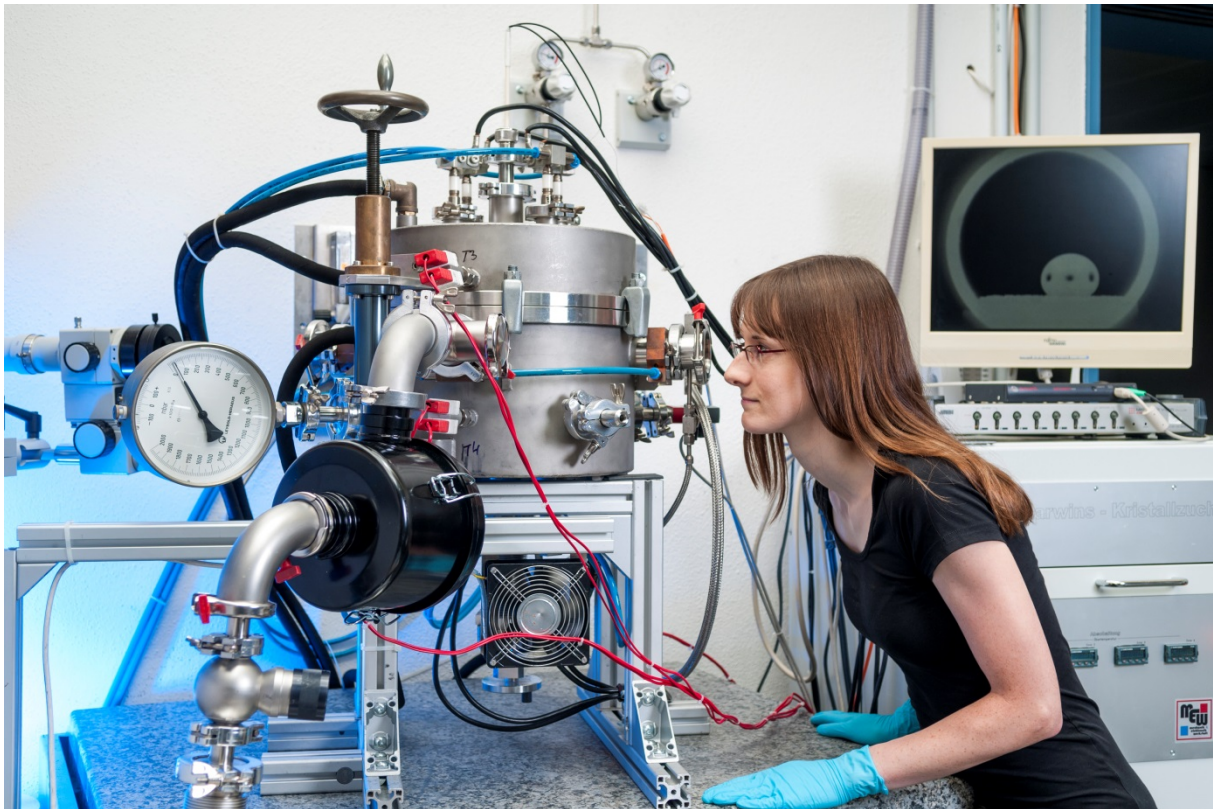


Pressemitteilung, 16. Dezember 2014

## Reduktion des Verunreinigungseintrages erhöht Wirkungsgrad multikristalliner Siliziumsolarzellen

Im Verbundprojekt SolarWinS haben Forscher vom Fraunhofer IISB eine spezielle Experimentieranlage zur Optimierung von Tiegel- und Beschichtungsmaterialien, die bei der so genannten gerichteten Erstarrung von Photovoltaik-Silizium zum Einsatz kommen, entwickelt. Mit der neuartigen Anlage untersuchten die Erlanger Wissenschaftler die chemische Stabilität der bei der Produktion von Solarsilizium eingesetzten Tiegelmaterialeigenschaften. Ziel war die Verringerung des Verunreinigungseintrages bei der Herstellung von multikristallinen Siliziumkristallen. Die damit verbundene Verbesserung der elektrischen Materialeigenschaften eröffnet weiteres Potential zur Steigerung des Wirkungsgrades bei preisgünstigen multikristallinen Solarzellen.



*Ofen zur Untersuchung der Wechselwirkung von Siliziumschmelztropfen mit Tiegel- und Substratmaterialien im Kristallzüchtungs-Labor am Fraunhofer IISB. Bild: Fraunhofer IISB*

Die industrielle Herstellung von multikristallinen Siliziumkristallen erfolgt durch kontrolliertes Erstarren einer Siliziumschmelze in einem Quarzguttiegel, der auf der Innenseite mit einer Siliziumnitridbeschichtung versehen ist. Diese wirkt unter anderem als Trennschicht zwischen Schmelze und Tiegel und verhindert ein Anhaften des Siliziums am Quarzguttiegel, was zu Rissen im abgekühlten Siliziumkristall führen würde.

Der Tiegel mit der Beschichtung stellt die größte Quelle für schädliche Verunreinigungen im Silizium dar. Diese Verunreinigungen werden während der Kristallisation kontinuierlich aus dem Tiegel-Beschichtungssystem in das Silizium eingetragen und lagern sich an Fehlern im

Siliziumkristall an. Dadurch wird die Stromausbeute und somit der Wirkungsgrad der aus den verunreinigten Kristallen hergestellten Solarzellen gesenkt. Wenn die Beschichtung ihre chemische Stabilität gegenüber dem Silizium verliert, kann es aber nicht nur zu den beschriebenen Anhaftungen kommen. Zusätzlich können Kanäle für einen direkten Verunreinigungseintrag aus dem Tiegel entstehen, die das Kontaminationsniveau im Silizium weiter erhöhen.

Um die Wechselwirkung zwischen Tiegel, Beschichtung und Silizium in Hinblick auf die Stabilität der Beschichtung und den Verunreinigungseintrag gezielt untersuchen zu können, haben Forscher vom Fraunhofer IISB in Erlangen eine spezielle Experimentieranlage entwickelt. Die Anlage ermöglicht es, in einer Gasatmosphäre kleine Roh-Siliziumbrocken auf einem Trägersubstrat unter definierten thermischen Bedingungen aufzuschmelzen. Der sich dabei ausbildende Flüssigkeitstropfen kann *in situ* optisch beobachtet werden und lässt sich anschließend wieder kontrolliert erstarren.

Mit der Apparatur konnten die Wissenschaftler die Langzeitstabilität unterschiedlich hergestellter Beschichtungen gegenüber flüssigem Silizium unter dem Einfluss verschiedener Gasatmosphären zeigen. Zur Erklärung der experimentellen Ergebnisse entwickelten die Wissenschaftler entsprechende theoretische Modelle. Darauf aufbauend konnte außerdem der Nachweis erbracht werden, dass eine Reduktion der Beschichtungsdicke um 50 % zu einem identischen Nichtbenetzungsverhalten des Tiegelmateriale führt.

In Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern wurden unterschiedliche Kombinationen aus Tiegel- und Beschichtungsmaterialien zur Verfügung gestellt, in der neu entwickelten Laboranlage am Fraunhofer IISB getestet und in Hinblick auf den Verunreinigungseintrag in das Silizium durch die Verbundpartner erprobt. So haben die Untersuchungen gezeigt, dass sich durch eine Kombination aus einer sehr dünnen, aber hochreinen Beschichtung auf einem hochreinen Quarzglas substrat ein reduzierter Verunreinigungseintrag in das Silizium erreichen lässt – bei gleichzeitiger Erhöhung der Stabilität gegenüber der Gasatmosphäre. Die im Rahmen des SolarWinS-Projektes erzielten Ergebnisse zeigen ganz klar mögliche Zielrichtungen zur Vermeidung des Verunreinigungseintrages bei der industriellen Umsetzung auf.

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

Weitere Informationen finden Sie unter der Projekt-Homepage [www.solarwins.de](http://www.solarwins.de).

### **Ansprechpartner**

Dr. Jochen Friedrich

Fraunhofer IISB

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen, Germany

Tel. +49-9131-761-270

Fax +49-9131-761-280

[info@iisb.fraunhofer.de](mailto:info@iisb.fraunhofer.de)

### **Fraunhofer IISB**

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB betreibt angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Mikro- und Nanoelektronik, Leistungselektronik und Mechatronik. Mit Technologie-, Geräte- und Materialentwicklungen für die Nanoelektronik sowie seinen Arbeiten zu leistungselektronischen Systemen für Energieeffizienz, Hybrid- und Elektroautomobile genießt das Institut internationale Aufmerksamkeit und Anerkennung. Rund 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie und öffentliche Einrichtungen. Neben seinem Hauptsitz in Erlangen hat das IISB zwei weitere Standorte in Nürnberg und Freiberg. Das IISB kooperiert eng mit dem Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.