

Presseinformation

Freiburg,
2. September 2011
Nr. 26/11
Seite 1

Kostensenkende Konzepte für Solarzellen-Metallisierung

Langzeitstabile Kupfermetallisierung und industrietaugliche Prozesse ermöglichen 21,4 % Wirkungsgrad

Die Senkung der Stromgestehungskosten für Photovoltaik kann über zwei Mechanismen erfolgen: effizientere Solarzellen und geringere Produktionskosten. Mit fortschrittlichen Verfahren zur Metallisierung von Solarzellen können beide Effekte gleichzeitig erreicht werden. Im ETALab® des Fraunhofer ISE – dem Labor für neue Solarzellenstrukturen und -prozessschritte – ist es jetzt gelungen, Solarzellenkontakte zu 100 % aus kostengünstigen Materialien herzustellen. Dabei wurden industrietaugliche Galvanik-Prozesse genutzt und teures Silber wurde vorwiegend durch Kupfer ersetzt. Die Forscher erreichten eine Solarzellen-Effizienz von 21,4 %. Besonders bemerkenswert: Dieses Ergebnis liegt auf Augenhöhe mit Vergleichswerten von Solarzellen mit einem hocheffizienten Titan/Palladium/Silber-Kontaktsystem, das in vergleichsweise teuren Vakuum-Laborprozessen erzeugt wird.

Um hohe Solarzellenwirkungsgrade zu erreichen, müssen die Vorderseitenkontakte den bei Beleuchtung erzeugten Strom möglichst verlustarm ableiten und gleichzeitig möglichst wenig Zellfläche verdecken. Aus technologischer Sicht kommen für diese Aufgabe nur Materialien mit höchster Leitfähigkeit infrage, insbesondere Silber und Kupfer. Im aktuellen Standardprozess werden mit silberhaltigen Pasten per Siebdruck relativ breite und poröse Kontakte erzeugt. Durch den enormen Kostenunterschied zwischen Silber und Kupfer ist es allein durch einen Wechsel des Materials bei gleichbleibender Leitfähigkeit möglich, die Herstellungskosten von Solarzellen um ca. 8 ct/W_p bzw. bis zu 10 Prozent zu

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Telefon +49 761 4588-5150
Fax +49 761 4588-9342
info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

Presseinformation

**Freiburg,
2. September 2011
Nr. 26/11
Seite 2**

senken. Kupfer lässt sich aus chemischen Lösungen in galvanischen Prozessen abscheiden, die kostengünstig sind und hohe Abscheideraten bieten. Wird mit solchen industrietauglichen Prozessen die Solarzelleneffizienz weiter gesteigert, ist der Vorteil der spezifischen Kosten noch größer.

Die Herausforderung bei der Solarzellen-Metallisierung mit Kupfer liegt in der Erzeugung einer homogenen und qualitativ hochwertigen Schicht zwischen Silicium und Kupfer. Diese dient als Barriere gegen Diffusion von Kupfer in den Halbleiter. Ein effektives Unterbinden der Kupferdiffusion ist entscheidend, um einen verlustfreien Betrieb der Solarzelle zu gewährleisten. Dafür setzen die Forscher Nickel ein. Nickel kann neben der benötigten Barrierefunktion zusätzlich einen elektrischen Kontakt zum Silicium herstellen. Darüber hinaus bietet es den Vorteil, dass es, wie Kupfer, mit kostengünstigen galvanischen Prozessen auf der Solarzelle abgeschieden werden kann. Ein galvanisches Nickel-Kupfer-System auf gedruckten Silber-Kontaktschichten, dem aktuellen Standardprozess der Industrie, ist daher eine erste mögliche Anwendung. Bei nur geringen Anpassungen industrieller Fertigungslinien können die Kosten hier stark gesenkt werden.

Ein noch größeres Wirkungsgradpotenzial für Solarzellen bietet das galvanische Nickel-Kupfer-System bei direkter Abscheidung auf Silicium, ohne gedruckte Silber-Kontaktschicht. Über ein industrietaugliches Verfahren, z.B. Laserablation, wird die Antireflexionsschicht (ARC) lokal entfernt. Es werden Strukturbreiten im Bereich von 20 µm erreicht, was die Abschattung gegenüber dem Siebdruck deutlich reduziert. In die geöffneten Bereiche der ARC wird selektiv Nickel abgeschieden, das durch Kupfer und Zinn oder Silber verstärkt und lötlbar gemacht wird. Auf Solarzellen mit vorder- und rückseitiger Passivierung im Format 2x2 cm² wurde mit dieser Technologie ein Wirkungsgrad von 21,4 % im ETALab® erreicht und vom Callab PV Cells des Fraunhofer ISE bestätigt. »Unsere kupfermetallisierten Solarzellen aus dem ETALab® sind nicht nur beim Wirkungsgrad mit der

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Telefon +49 761 4588-5150
Fax +49 761 4588-9342
info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

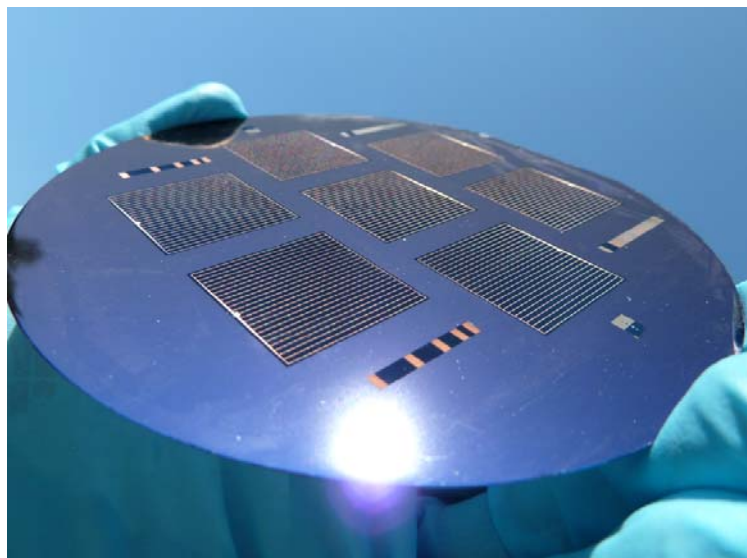
Presseinformation

Freiburg,
2. September 2011
Nr. 26/11
Seite 3

Titan/Palladium/Silber-Referenztechnologie vergleichbar, sondern weisen in Langzeittests auch eine hervorragende Stabilität auf. Eine thermische Belastung von 1600 Stunden bei 200 °C blieb ohne Folgen für den Wirkungsgrad«, so Jonas Bartsch, Teamleiter »Plating Process Technology«.

Mit dem am Fraunhofer ISE aufgebauten Prozessverständnis arbeiten die Forscher im ETALab® daran, diese Technologie auf große Solarzellenformate zu übertragen. »Die Metallisierung auf Basis von Kupfer und Nickel bietet ein erhebliches Kostensenkungspotenzial für die nächste Generation von Silicium-Solarzellen und damit für Strom aus Sonnenlicht«, so Dr. Markus Glatthaar, Gruppenleiter »Advanced Processes«.

Das Fraunhofer ISE stellt das Thema langzeitstabile Kupfermetallisierung auch auf der 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition vom 5.-9. September in Hamburg vor (Messestand A4/C11).



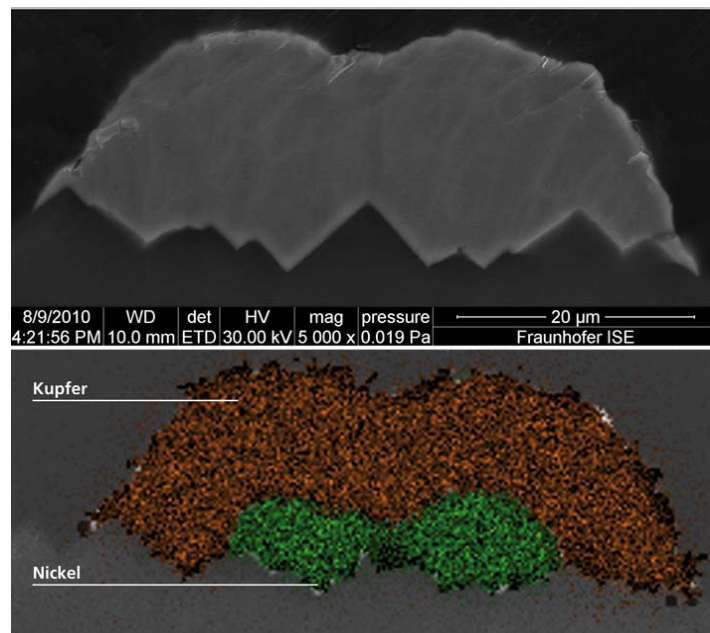
**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Telefon +49 761 4588-5150
Fax +49 761 4588-9342
info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

Hocheffiziente Solarzellen (21,4 % Wirkungsgrad auf 2x2 cm²) mit langzeitstabiler Kupfer-Metallisierung aus dem ETALab® des Fraunhofer ISE. ©Fraunhofer ISE

Presseinformation

Freiburg,
2. September 2011
Nr. 26/11
Seite 4



Querschliff-REM-Aufnahme eines im ETALab® des Fraunhofer ISE hergestellten silberfreien Hocheffizienz-Solarzellenkontakts (oben) und zugehörige EDX-Analyse der chemischen Elemente. ©Fraunhofer ISE

Informationsmaterial:

Fraunhofer ISE, Presse und Public Relations
Telefon +49 761 4588-5150
info@ise.fraunhofer.de

Text der PI und Fotomaterial zum Download finden Sie auf unserer Internetseite: www.ise.fraunhofer.de

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Jonas Bartsch
Telefon +49 761 4588-5561
jonas.bartsch@ise.fraunhofer.de

Dr. Markus Glatthaar
Telefon +49 761 4588-5918
markus.glatthaar@ise.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Telefon +49 761 4588-5150
Fax +49 761 4588-9342
info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de