

Medienmitteilung

Dübendorf, St. Gallen, Thun, 20. September 2011

Empa-Forschungsergebnisse in «Nature Materials» publiziert

Die effizientesten, flexiblen Solarzellen der Welt

Die an der Empa entwickelte Technik, mit der flexible Solarzellen mit einer Rekord-Energieeffizienz von 18,7% hergestellt werden können, wurde im renommierten «Nature Materials» veröffentlicht. Der technologische Durchbruch der Empa-Forscher basiert auf der Modellierung der elektronischen Bandlücke im Halbleitermaterial der Solarzelle. Die entscheidende Schicht, die Sonnenlicht absorbiert und in Elektrizität umwandelt, besteht aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (kurz CIGS). Dem Team gelang es, während der verschiedenen Phasen des Aufdampfprozesses der Halbleiterschicht die Flussrate der Elemente zu kontrollieren, um eine genau definierte Bandlücke zu erzeugen.

Flexible und leichte Hochleistungs-Solarzellen – etwa auf Kunststofffolien – bergen ein bedeutendes wirtschaftliches Potential: Die Produktionskosten für Solarzellen liessen sich durch das «Rolle-zu-Rolle»-Produktionsverfahren deutlich senken. Wegen des hohen Wirkungsgrades würden zudem auch die Kosten für das Gesamtsystem fallen. Dies wäre ein weiterer Schritt auf dem Weg zu kostengünstig produziertem Solarstrom. Bis jetzt haben jedoch flexible, auf Kunststofffilmen aufgebrachte Solarzellen nicht die gewünschte Effizienz gezeigt; sie lagen weit hinter den Werten zurück, die mit Solarzellen auf Glassubstraten erreicht wurden. Der Grund: Beim Aufdampfen des Halbleitermaterials, das Sonnenlicht in Elektrizität umwandelt, halten Polymerfilme nur weit geringere Prozesstemperaturen aus als Glasplatten. Dies führte zu geringerer Effizienz der produzierten Zelle.

Rekorde in Teamarbeit

Das Forschungsteam der Abteilung «Dünnschichten und Fotovoltaik» an der Empa unter der Leitung von Ayodhya N. Tiwari beschäftigte sich mit der Entwicklung von hocheffizienten CIGS-Solarzellen – sowohl auf Glassubstraten als auch auf flexiblen Trägermaterialien. Der Gruppe, die zunächst an der ETH Zürich forschte und seit drei Jahren an der Empa tätig ist, gelang es in den vergangenen Jahren mehrfach, neue Effizienzrekorde für CIGS-Zellen aufzustellen. Mit dem aktuellen Rekordwert von 18,7% schloss Tiwari und sein Team nun beinahe die Effizienzlücke, die zuvor noch zwischen CIGS-Zellen auf flexiblen Materialien und CIGS-Zellen auf Glas bzw. polykristallinen Siliziumsolarwafern bestand. Die Einzelheiten der neuen Tieftemperatur-Herstellungsmethode und des Schichtaufbaus der neuartigen Zelle wurden nun in «Nature Materials» veröffentlicht: <http://www.nature.com/nmat/journal/vaop/ncurrent/full/nmat3122.html>.

Neue Herstellungsmethode

«Um solch hohe Effizienzraten zu erreichen, mussten wir die Rekombinationsverluste der durch Lichteinfall generierten Ladungsträger minimieren», sagt Tiwari. Die CIGS-Schichten, die durch gleichzeitiges Aufdampfen der Elemente bei rund 450°C entstehen, haben einen starken Gradienten in der Zusammensetzung: Die Diffusion der Elemente zur Bildung der gewünschten CIGS-Phase ist ungenügend; vor allem diffundiert Gallium (Ga) vorzugsweise zum elektrischen Rückseitenkontakt. Um dieses Problem zu umgehen, entwickelten die Doktoranden Adrian Chirilă und Patrick Bloesch einen neuen Aufdampf-Prozess, bei dem der Auftrag von Gallium und Indium in den verschiedenen Phasen der Fabrikation genau kontrolliert werden konnte. Das Ergebnis war eine optimierte Zusammensetzung der einzelnen Komponenten innerhalb der CIGS-Schicht. So werden die Ladungsträger effizienter eingefangen; die Rekombinationsverluste sind kleiner. CIGS-Solarzellen mit solch hoher Effizienz waren bisher nur auf Glassubstraten möglich, weil nur dort Produktionstemperaturen von mehr als 600°C erreichbar waren – Kunststofffolien halten solche Temperaturen nicht aus.

Auch billige Metallfolien als Träger geeignet

Tiwaris Forschungsgruppe gelang es nicht nur, einen Effizienzrekord von 18,7% auf Polymer-Folien zu setzen, sie erreichten auch auf einer Stahlfolie eine Effizienz von 17,7% – und das ohne eine Nitrid- oder Oxid-Sperrschicht zu benutzen, die gewöhnlich für Hochtemperaturprozesse auf Metallfolien nötig ist. Die Rekordwerte wurden vom unabhängigen Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg i. Br. (Deutschland) zertifiziert. «Wir haben damit gezeigt, dass der von uns entwickelte Tieftemperatur-Herstellungsprozess auch auf preiswerten Metallfolien anwendbar ist, etwa auf Aluminium- oder einfachen Schmiedestahlfolien. Mit unserer Technologie wird es also möglich sein, die Kosten für hocheffiziente Solarzellen gewaltig nach unten zu drücken», sagt Tiwari.

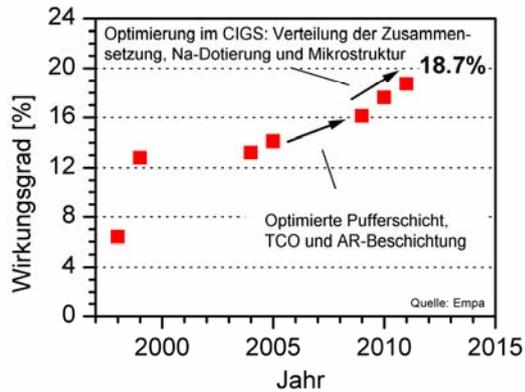
Forschern des Start-up-Unternehmens FLISOM und Empa-Forscher arbeiten nun gemeinsam daran, die Technologie der Tieftemperatur-Produktion von Solarzellen auf Industriemassstab zu skalieren und zu kommerzialisieren. Am Ende sollen miteinander verbundene Solarmodule im «Rolle-zu-Rolle»-Verfahren produziert werden können. Die Projekte wurden vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF), von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), vom Bundesamt für Energie (BFE), von EU-Rahmenförderprogrammen sowie den Schweizer Firmen W. Blösch AG und FLISOM gefördert.

Weitere Informationen

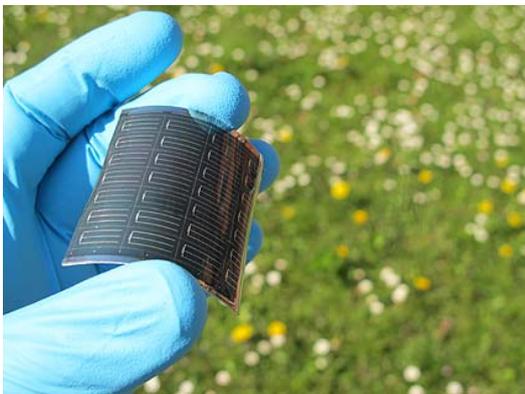
Prof. Dr. Ayodhya N. Tiwari, Dünnschichten und Photovoltaik, Tel. +41 58 765 41 30, ayodhya.tiwari@empa.ch

Redaktion / Medienkontakt

Dr. Michael Hagmann, Kommunikation, Tel. +41 58 765 45 92, redaktion@empa.ch



Verbesserung in der Effizienz der Energieumwandlung von flexiblen CIGS-Polymersolarzellen.



An der Empa entwickelte flexible CIGS-Polymersolarzellen, die den neuen Effizienzrekordwert erreicht haben.

Text und Bilder in elektronischer Version sind erhältlich bei: redaktion@empa.ch.