

Prüfung der neuen Weltrekordsolarzelle: Auf dem 100 Millimeter großen Wafer sitzen ungefähr 500 Konzentration-Zellen. Diese werden einzeln mit der Konzentration-Optik verbunden und in die Module eingebaut.

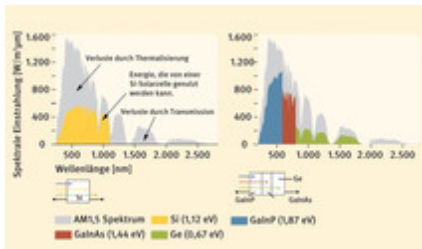
© Fraunhofer ISE/Foto Alexander Wekkeli

Forschungsprojekte nachgehakt: Konzentrierende Photovoltaik

13.01.2015

Vierfach-Solarzelle erreicht Rekord-Wirkungsgrad

Forscher entwickelten eine Vierfach-Solarzelle, die 46 Prozent des Sonnenlichts in elektrischen Strom umwandelt. Die Hochleistungszellen erreichen diesen Rekord-Wirkungsgrad in Verbindung mit einer Optik, die das Licht um das 508-fache konzentriert. Werden diese Zellen in Konzentration-Module eingebaut, lässt sich in sonnenintensiven Regionen Strom noch wirtschaftlicher erzeugen.



Funktionsprinzip von Mehrfachszellen: Die jeweils auf einen Teilbereich des Sonnenspektrums spezialisierten Teilzellen einer Dreifachszelle ergänzen sich. Dadurch nutzt sie einen deutlich größeren Anteil des Sonnenspektrums als eine Silizium-Zelle.

© Fraunhofer ISE

Innerhalb eines Jahres haben Forscher vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, vom Halbleiter- und CPV-Spezialisten Soitec und der französischen Technologieforschungseinrichtung CEA Leti ihren eigenen Rekord gebrochen. Sie verbesserten den Wirkungsgrad einer

Vierfach-Solarzelle von 44,7 auf 46 Prozent. Dr. Jocelyne Wasselin, Vizepräsidentin der Solarzellen-Produktentwicklung bei Soitec, betont: „Wir sind sehr stolz auf diesen neuen Weltrekord. Er bestätigt uns in der Wahl der Technologie für die Entwicklung dieser Vierfachszelle und ist gleichzeitig ein klarer Indikator dafür, dass wir in naher Zukunft die 50 Prozentmarke erreichen können.“

Mehrfachzellen: aufwendig und leistungsstark

Die Herstellung von Mehrfach-Solarzellen ist zwar teuer und aufwendig. Doch reicht eine sehr kleine Solarzellenfläche, auf der die Konzentration-Optik die Strahlung bündelt. Für die Vierfach-Zellen werden unterschiedliche Halbleitermaterialien der Gruppen III und V des Periodensystems kombiniert. Eingesetzt werden zum Beispiel Gallium-Indium-Phosphid, Gallium-Indium-Arsenid und Germanium. Jeder der vier gestapelten Halbleiter setzt sich aus mehreren funktionalen Einzelschichten zusammen. Und jeder nutzt einen anderen Wellenlängenbereich des Sonnenlichts, um Strom zu erzeugen (Grafik links). Um den optimalen Wirkungsgrad zu erreichen, werden die vier übereinander liegenden Teilzellen so aufeinander abgestimmt, dass in jeder jeweils genau dieselbe Stromstärke erzeugt wird. Somit gibt es kein schwächstes Glied, das den Ertrag begrenzen könnte. Jede Teilzelle wandelt ein Viertel der Photonen im Wellenlängenbereich zwischen 200 und 1.750 Nanometer in elektrische Energie um. Für diese gleichmäßige Verteilung der Lichtenergie auf die vier Teilzellen mussten die Forscher die Material-Zusammensetzung und Dicke jeder einzelnen Halbleiterschicht in der Solarzelle in einem aufwendigen Verfahren genau anpassen.

Konzentrierte Energie von mehr als 500 Sonnen

Mehrfach-Solarzellen werden für die terrestrische Nutzung mit Konzentrador-Systemen zu Modulen kombiniert. Bei dieser sogenannten konzentrierenden Photovoltaik lenkt die Optik auf jede stecknadelkopfgroße Solarzelle einen 100- bis 1.000-fach konzentrierten Lichtstrahl. Ein Tracker führt das Modul exakt der Sonne nach. Der neue Rekordwert wurde bei einer 508-fachen Konzentration des einfallenden Lichts gemessen. Dementsprechend ist auch die Fläche der Solarzellen 500 bis 800 Mal kleiner als bei der Standard-Photovoltaik. Konzentrador-Module eignen sich für Gegenden mit einem hohen Anteil direkter Sonnenstrahlung, wie etwa Südeuropa. Dort können sie kostengünstig regenerativen Strom erzeugen.

Australier erreichen über 40 Prozent Wirkungsgrad

Mit einem anderen Zellaufbau erreichten Forscher der australischen Universität von New South Wales bei Feldtests einen Wirkungsgrad von über 40 Prozent: Sie kombinierten auf einem Germanium-Substrat moderne Dreifach-Solarzellen mit günstig herstellbaren Silizium-Solarzellen. Licht, das von den Dreifachzellen nicht genutzt wird, spalten sie in verschiedene Spektralbereiche und leiten es auf die Siliziumzelle.

Die australischen Forscher wollen die neuen Rekordzellen in einem Turmkraftwerk einsetzen. Bei diesem vom Solarkraftwerkhersteller RayGen Resources entwickelten Konzept lenkt eine Vielzahl von Spiegeln – sogenannte Heliostaten – die der Sonne nachgeführt werden, die Strahlung und konzentriert sie auf die Receiver mit Solarzellen im Turm.

(gh)