



Presseinformation

Freiburg,
14. Januar 2009
Nr. 01/09
Seite 1

Weltrekord: 41,1% Wirkungsgrad für Mehrfachsolarezellen am Fraunhofer ISE

Forscher am Fraunhofer-Institut für Solar Energiesysteme ISE haben für die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom erstmals einen Wirkungsgrad von 41,1% erzielt. Hierzu wurde das Sonnenlicht 454-fach auf eine 5 mm² kleine, sogenannte Mehrfachsolarezelle aus den III-V-Halbleitern GaInP/GaInAs/Ge (Gallium-Indium-Phosphid/Gallium-Indium-Arsenid/Germanium) konzentriert.

»Wir sind mehr als glücklich über diesen Durchbruch«, sagt Dr. Frank Dimroth, Leiter der Arbeitsgruppe III-V-Epitaxie und Solarezellen am Fraunhofer ISE. »Das ganze Team hat zu jeder Zeit an unser Konzept der metamorphen Dreifach-Solarezelle geglaubt und den Erfolg durch seine langjährige engagierte Arbeit ermöglicht«.

Am Fraunhofer ISE werden seit 1999 so genannte metamorphe Mehrfachsolarezellen, eine spezielle Art der Solarezellen aus III-V-Halbleiterkombinationen, entwickelt. Es handelt sich dabei um Zellen aus Ga_{0,35}In_{0,65}P/Ga_{0,83}In_{0,17}As auf GaAs- oder Ge-Substraten. Diese Materialien sind besonders optimal für die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom geeignet, sie lassen sich aber nur mit Hilfe eines Tricks – des metamorphen Wachstums – miteinander kombinieren. Der Grund ist, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Mehrfachsolarezellen ihre Struktur so beschaffen ist, dass die Halbleiter nicht denselben Abstand der Atome im Kristall, die sogenannte Gitterkonstante, besitzen. Dies erschwert das Wachstum von III-V Halbleiterschichten mit hoher Kristallqualität, da sich an den Übergängen von Materialien mit unterschiedlicher Gitterkonstante Spannung bildet, die zur Ausbildung von Versetzungen und anderen Kristalldefekten führt. Den Forschern am Fraunhofer ISE ist es jetzt gelungen, dieses Hindernis zu überwinden. Sie konnten die Defekte in einem Bereich der Solarezelle lokalisieren, der nicht elektrisch aktiv ist. So bleiben die aktiven Bereiche der Solarezelle

Presseinformation

Freiburg,
14. Januar 2009
Nr. 01/09
Seite 2

weitgehend defektfrei - eine Voraussetzung für das Erreichen höchster Wirkungsgrade. Prof. Eicke R. Weber, Leiter des Fraunhofer ISE, meint dazu: »Dies ist ein besonders gutes Beispiel dafür, wie die Kontrolle von Kristalldefekten in Halbleitern zu einem Durchbruch in der Technologie führt.«

Dieses metamorphe Kristallwachstum erlaubt es den Forschern nun, einen weitaus größeren Bereich an III-V Halbleiterverbindungen für das Wachstum ihrer Mehrfachsolarzellen zu nutzen. Bei diesen höchsteffizienten Strukturen ist es entscheidend, das Sonnenspektrum durch eine geeignete Wahl der das Sonnenlicht absorbierenden Materialien in drei gleich große Spektralbereiche aufzuteilen. So generieren alle Teilzellen den gleichen Strom. Dies ist ein wichtiges Argument für eine seriell verschaltete Solarzelle, in der der Strom des Bauelements letztlich immer durch den kleinsten Strom einer Teilzelle limitiert wird. Durch die Wahl der metamorphen $\text{Ga}_{0,35}\text{In}_{0,65}\text{P}$ / $\text{Ga}_{0,83}\text{In}_{0,17}\text{As/Ge}$ Materialien konnte erstmals eine Solarzellenstruktur gewählt werden, welche unter dem terrestrischen Sonnenspektrum exakt stromangepasst ist. Dies macht die Struktur für die solare Energieumwandlung so effizient – ein wichtiger Grund für das Erreichen der hohen Wirkungsgrade. Bei 454-facher Sonnenlichtkonzentration erreichten die Freiburger Forscher den Weltrekord von 41,1% Wirkungsgrad. Selbst bei noch höherer, 880-facher Sonnenkonzentration konnten sie immer noch eine Effizienz von 40,4 % messen.

Die hocheffizienten Mehrfachsolarzellen finden ihren Einsatz in photovoltaischen Konzentratorsystemen für Solarkraftwerke in Ländern mit viel direktem Sonnenlicht. Das Fraunhofer ISE arbeitet zusammen mit den Firmen Azur Space in Heilbronn sowie Concentrix Solar GmbH in Freiburg, um die neue Technik so schnell wie möglich konkurrenzfähig zu machen. »Die hohen Wirkungsgrade unserer Solarzellen sind der effektivste Weg, die Stromgestehungskosten für konzentrierende Photovoltaiksysteme zu senken« so Dr. Andreas Bett, Abteilungsleiter am Fraunhofer ISE »Wir wollen erreichen, dass die Photovoltaik so schnell wie möglich mit

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Tel.: +49 (0) 7 61/45 88-51 47
Fax: +49 (0) 7 61/45 88-93 42
E-Mail: info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

Presseinformation

Freiburg,
14. Januar 2009
Nr. 01/09
Seite 3

herkömmlichen Verfahren der Stromerzeugung konkurrieren kann – hier sind wir mit unseren neuen Ergebnissen einen guten Schritt voran gekommen!«

Die Forschung an III-V Mehrfachsolarzellen für die konzentrierende Photovoltaik wurde am Fraunhofer ISE in den vergangenen 15 Jahren zunächst durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dann auch durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) finanziell unterstützt. Auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) trug mit mehreren Doktoranden-Stipendien zum Erfolg bei.

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

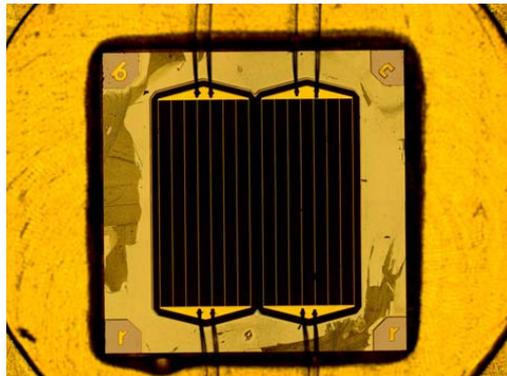


Abb. 1: Bild der neuen Weltrekordsolarzelle aus $\text{Ga}_{0,35}\text{In}_{0,65}\text{P} / \text{Ga}_{0,83}\text{In}_{0,17}\text{As/Ge}$ mit einer Zellfläche von $5,09 \text{ mm}^2$.

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Tel.: +49 (0) 7 61/45 88-51 47
Fax: +49 (0) 7 61/45 88-93 42
E-Mail: info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

Presseinformation

Freiburg,
14. Januar 2009
Nr. 01/09
Seite 4

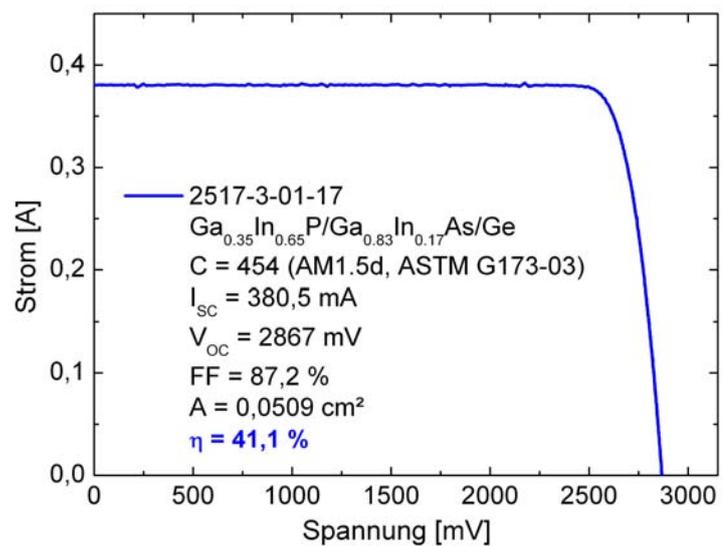


Abb. 2: IV-Kennlinie der GaInP/GaInAs/Ge Dreifachsolarzelle unter 454-facher Sonnenkonzentration. Die Messung wurde im Fraunhofer ISE Callab durchgeführt.

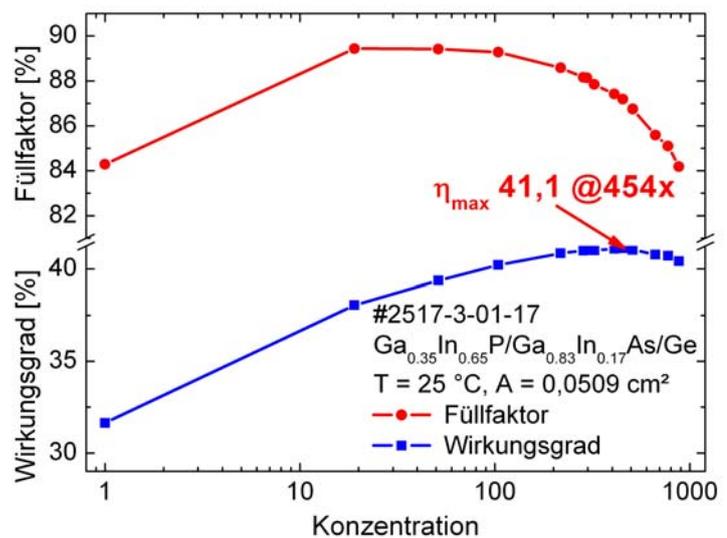


Abb. 3: Verlauf des Wirkungsgrads mit der Konzentration des Sonnenlichts. Die Messung wurde im Fraunhofer ISE Callab durchgeführt.

Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Tel.: +49 (0) 7 61/45 88-51 47
Fax: +49 (0) 7 61/45 88-93 42
E-Mail: info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

Presseinformation

Freiburg,
14. Januar 2009
Nr. 01/09
Seite 5



Abb. 4: Das Forscherteam am Fraunhofer ISE freut sich zusammen mit Institutsleiter Prof. Eicke Weber (Mitte), Abteilungsleiter Dr. Andreas Bett (links) und Gruppenleiter Dr. Frank Dimroth (rechts) über das Erreichen des neuen Wirkungsgrad-Rekords.

**Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE**
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Presse und Public Relations
Karin Schneider
Tel.: +49 (0) 7 61/45 88-51 47
Fax: +49 (0) 7 61/45 88-93 42
E-Mail: info@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de