

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION07. Januar 2019 || Seite 1 | 3

Photovoltaik-Trend Tandemsolarzellen – Wirkungsgradrekord für Mehrfachsolarzelle auf Siliciumbasis

Siliciumsolarzellen dominieren heute den Photovoltaikmarkt aber die Technologie nähert sich dem theoretisch maximalen Wirkungsgrad an, der mit Silicium als alleinigem Absorbermaterial erreicht werden kann. Tandemsolarzellen ermöglichen durch die Kombination von mehreren Absorbermaterialien eine deutlich bessere energetische Nutzung des Sonnenspektrums. Aufgrund des höheren Wirkungsgradpotenzials könnten sie die Basis der künftigen Solarzellengeneration sein. Auf der Grundlage intensiver Materialforschung haben Wissenschaftler am Fraunhofer ISE, gemeinsam mit Partnern, einen neuen Wirkungsgradrekord von 22,3 Prozent für eine Mehrfachsolarzelle aus Silicium und III-V-Halbleitern erzielt. Dabei ist die Besonderheit, dass die III-V-Halbleiterschichten direkt auf das Silicium gewachsen wurden.

Die besten Materialien kombinieren

Mit Kombinationen von unterschiedlichen Halbleitermaterialien versuchen Forscher, den theoretisch mit dem Material Silicium erreichbaren Wirkungsgrad von 29,4 Prozent zu übertreffen und damit die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom noch effizienter zu gestalten. Ein vielversprechender Ansatz ist die Kombination von Siliciummaterial mit III-V-Halbleiterverbindungen wie Galliumarsenid. Eine Realisierungsoption ist, die III-V Solarzellenstrukturen auf teure Galliumarsenid-Substrate abzuscheiden und diese danach mittels der Halbleiter-Bondingtechnologie auf eine [Siliciumsolarzelle](#) zu übertragen und das Galliumarsenid-Substrat weg zu ätzen. Ein deutlich kostengünstiger Realisierungsweg ist ein direktes Wachstum der III-V Schichten auf die Siliciumsolarzelle. Hierzu ist es allerdings notwendig, die atomare Struktur sehr gut zu kontrollieren und zu erreichen, dass die Gallium- und Phosphor-Atome an der Grenzfläche zu Silicium die korrekten Gitterplätze einnehmen. Weiterhin muss der Abstand der Atome im Kristallgitter vergrößert werden, um schließlich das Material Galliumarsenid herzustellen. An diesen Herausforderungen arbeiten die Forscher seit mehr als zehn Jahren. Nun ist es ihnen gelungen, die Defektdichten in den III-V Halbleiterschichten auf Silicium deutlich zu reduzieren und so eine III-V/Si-Tandemsolarzelle mit einem neuen Wirkungsgradrekord von 22,3 Prozent herzustellen. Der Wert wurde am 25. Dezember 2018 in die international anerkannte Tabelle der besten Solarzellen der Welt aufgenommen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

»Wir freuen uns sehr über dieses schöne Ergebnis für das Direktwachstum von III-V-Halbleiter auf Silicium, ein sehr wichtiger Forschungsansatz für Tandemsolarzellen«, sagt Dr. Andreas Bett, Institutsleiter des Fraunhofer ISE. »Derzeit entsteht bei uns in Freiburg ein neues Zentrum für höchsteffiziente Solarzellen, das ab 2020 unsere Arbeiten zu Tandemsolarzellen beherbergen wird. Wir erwarten dann mit noch besserer technischer Infrastruktur eine Beschleunigung der Entwicklung von Mehrfachsolarzellen auf Siliciumbasis.«

PRESSEINFORMATION

07. Januar 2019 || Seite 2 | 3

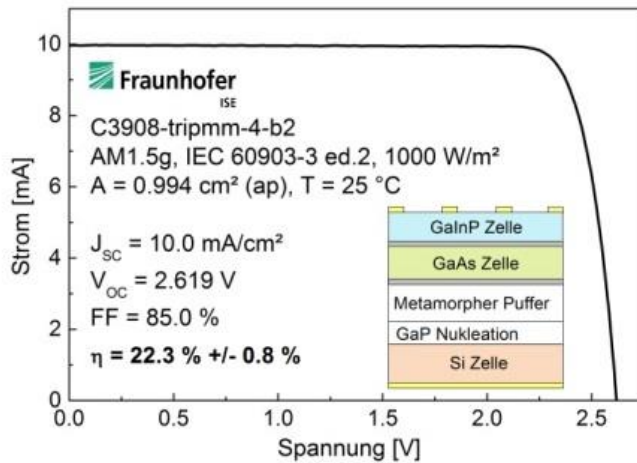
Der Übergang zwischen dem Siliciumkristall und der ersten III-V-Halbleiterschicht aus Galliumphosphid wurde über die letzten Jahre in enger Zusammenarbeit mit den Arbeitsgruppen von Prof. Thomas Hannappel an der TU Ilmenau sowie Prof. Kerstin Volz an der Philipps Universität Marburg im Rahmen des Projekts MehrSi untersucht und immer weiter optimiert. Zunächst wurden die Defekte in der Kristallstruktur sichtbar gemacht und anschließend Schritt für Schritt reduziert. »Die erreichte Effizienz unserer III-V/Si-Tandemsolarzelle zeigt, dass wir die Materialien mittlerweile sehr gut verstanden haben« sagt Dr. Frank Dimroth, Leiter des Projekts MehrSi. Das direkte Wachstum der III-V-Schichten auf Silicium erlaubt es, auf teure Substrate für die Epitaxie zu verzichten, und ist daher eine Schlüsseltechnologie, um in Zukunft höchsteffiziente Tandemsolarzellen kostengünstig herzustellen.

Das Projekt, in dessen Rahmen die Mehrfachsolarzelle auf Siliciumbasis entstand, wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF im Rahmen des Projekts [MehrSi](#) gefördert. Partner im Projekt waren die TU Ilmenau, die Philipps-Universität Marburg sowie der Anlagenhersteller AIXTRON SE.



Tandemsolarzelle aus Silicium und III-V-Halbleitern ermöglicht eine deutlich bessere Ausnutzung des Sonnenspektrums als heutige Standardsolarzellen. ©Fraunhofer ISE/A.Wekkel

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE



PRESSEINFORMATION

07. Januar 2019 || Seite 3 | 3

Strom-Spannungskennlinie der neuen III-V/Si Tandemsolarzelle mit einem Wirkungsgrad von 22,3%. Die III-V Schichten wurden in einem Epitaxieprozess direkt auf die Silicium-Unterzelle abgeschieden, wobei der Übergang zwischen Si und GaAs über eine Nukleationsschicht aus Galliumphosphid (GaP) und einen sogenannten metamorphen Puffer zur Anpassung der atomaren Bindungen erfolgt – eine wesentliche Herausforderung dieses Projekts. © Fraunhofer ISE