



Wirkungsgradrekorde für Solarzellen von morgen

Die Zusammenarbeit von Forschern des schweizer CSEM, der EPFL und des US NREL verbessert gleich zwei Wirkungsgrad-Weltrekorde für Silizium-basierte Tandemsolarzellen auf 32,8 % und 35,9 %.

Das National Renewable Energy Laboratory (NREL) des Energieministeriums der Vereinigten Staaten, das CSEM und die EPFL haben einen wichtigen zukunftsweisenden Fortschritt erzielt. Im Rahmen einer Zusammenarbeit ist es ihnen gelungen, das große Potenzial von Silizium-basierten Tandemsolarzellen experimentell unter Beweis zu stellen. Der Wirkungsgrad für III-V/Si-Tandemsolarzellen bei der Umwandlung von Sonnenlicht konnte für Tandems mit zwei Halbleiterübergängen auf 32,8 % und für solche mit drei Halbleiterübergängen auf 35,9 % gesteigert werden. Dabei war es nicht erforderlich, das Sonnenlicht mittels Konzentratoren zu bündeln.

Wer in der Photovoltaik arbeitet, ist

bestrebt, das Kosten-Leistungs-Verhältnis zu maximieren. Im Labor konnten bereits Wirkungsgrade von über 35 % erzielt werden, jedoch nur mit Solarzellen, die ausschließlich aus vergleichsweise teuren Halbleitermaterialien bestanden.

Der heutige Photovoltaikmarkt (PV) wird stark von kosteneffizienten Modulen beherrscht, die Siliziumzellen mit nur einem Halbleiterübergang und Wirkungsgraden zwischen 17 % und 22 % verwenden.

Das NREL arbeitet mit dem CSEM und der EPFL an sogenannten »Multi-Junction« Tandemsolarzellen – einer Technologie, bei der Siliziumsolarzellen mit einer weiteren Solarzelle verbunden werden, die den kurzweligen (blauen) Anteil des Sonnenlichtspektrums effizient in elektrische Energie umwandeln kann. Die Weiterentwicklung der herkömmlichen Silizium-Solarzelle mit nur einem Halbleiterübergang zu einer Tandemzelle mit mehreren Halbleiterübergängen bietet die Möglichkeit, den Wirkungsgrad auf über 30 % zu erhöhen und sich dennoch weiter auf die kosteneffiziente, bewährte Herstellung von Silizium-Solarzellen verlassen zu können.

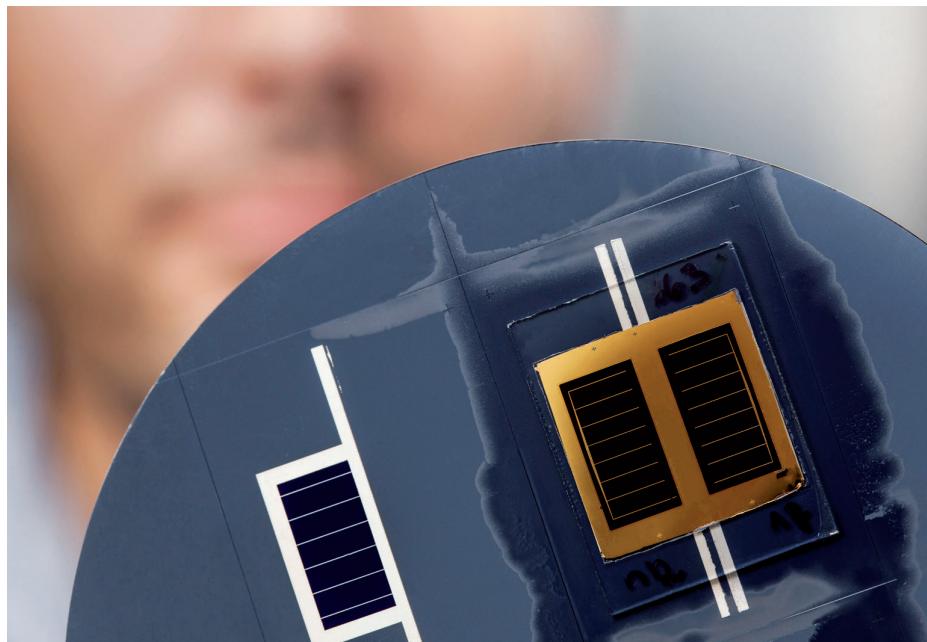
Im Januar 2016 erzielte das Forscher-team bereits einen Wirkungsgrad von 29,8 % und damit seinen ersten gemeinsamen Weltrekord. Nun ist es Wissenschaftlern des CSEM der EPFL und des NREL gelungen, ihren eigenen Rekord mit Tandemsolarzellen zu überbieten. Solch eine Tandemsolarzelle besteht aus einer der Sonne zugewandten GaAs-Top-Zelle des NREL, die mit einer darunterliegenden Silizium-Heterojunction-Solarzelle des CSEM vereint wurde. Sie erreicht einen Wirkungsgrad-Weltrekord von 32,8 %. Eine Tandemsolarzelle mit drei Halbleiterübergängen aus einer GaInP/GaAs-Top-Zelle des NREL und wiederum einer siliziumbasierten Heterojunction-Basiszelle des CSEM erzielt sogar einen Wirkungsgrad-Weltrekord von 35,9 %.

Die in der Zeitschrift »Nature Energy« veröffentlichten Ergebnisse sind ein Meilenstein im heiß umkämpften Rennen um die Wirkungsgradverbesserung von Siliziumbasierten Solarzellen und bestätigen das große Potenzial dieses Ansatzes.

Auch in Deutschland erreichen Verbundssolarzellen aus GaInP/GaAs- und Si Effizienz von 35,4 %

Eine mechanisch gestapelte GaInP/GaAs/Si-Dreifachstapelzelle erreicht eine Energieumwandlungseffizienz von 35,4 %. Die Si-Bottomzelle mit passivierenden POLO (poly-Si on oxide)-Kontakten wurde am ISFH und

Anzeige



▲ Foto der experimentellen GaAs/SHJ-Tandem-Zellen mit einem Wirkungsgrad von bis zu 32,8 % bei nichtkonzentriertem Sonnenlicht (www.csem.ch).

die monolithische GaInP/GaAs-Top-solarzelle am NREL hergestellt.

Das Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) und das National Renewable Energy Laboratory (NREL) erreichen in Zusammenarbeit eine bestätigte Energieumwandlungseffizienz von 35,4 % für eine mechanisch gestapelte GaInP/GaAs//Si-Dreifach-stapelzelle.

Die Si-Bottomzelle mit passivierenden POLO (poly-Si on oxide)-Kontakten wurde am ISFH und die monolithische GaInP/GaAs-Topsolarzelle am NREL hergestellt. Dieses exzellente Ergebnis stellt die zweithöchste Effizienz für III-V/Si-Mehrfachsolarzellen dar und liegt damit knapp unter dem kürzlich veröffentlichten Weltrekord von 35,9 %.

Bemerkenswert ist der hohe Wirkungsgrad dieser Mehrfachstapelzelle auch deshalb, weil die verwendete POLO-Bottomzelle bisher nicht für Tandemanwendung, sondern alleine für die Umwandlung des vollen Sonnenspektrums optimiert wurde. Unter

Bestrahlung mit dem vollen Sonnen-spektrum wurde kürzlich eine Effizi-enz von 25 % erreicht. Damit steigert die Kombination aus der GaInP/GaAs-Topsolarzelle und der POLO-Bottom-solarzelle die Effizienz der POLO-Solarzelle um rund 10 % abs.

Dieser Vergleich verdeutlicht die Eig-nung von waferbasierten Siliziumsol-arzellen, welche die ausgereifte und kostengünstige Basis für über 90 % der heutigen Photovoltaik (PV) bilden, für Tandem-Anwendungen. Um die Zell-verschaltung im Modul einfach zu gestalten, ist ein monolithisches Bau-element wünschenswert. Die Effizienz der serienvorschalteten Dreifachsta-pelsolarzelle aus GaInP/GaAs und Si, welche auch als Zwei-Terminal-Ver-schaltung (2T) bezeichnet wird und ein monolithisches Bauelement nach-ahmt, beträgt 31,1 %.

Für das ISFH ist die bemerkenswerte Effizienz von 35,4 % ein schönes Ge-burtstagsgeschenk zum 30-jährigen Jubiläum, welches am 31. August 2017 in Emmerthal gefeiert wird.