

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

28. Juni 2021 || Seite 1 | 3

Rekordwert von 68,9% Wirkungsgrad für GaAs-Dünnschichtzelle unter Laserlicht

Neben der klassischen Anwendung von Solarzellen auf Dächern und Freiflächen, können solche Bauelemente auch für eine effiziente Energieübertragung mit Laserlicht genutzt werden. Auf der 48. IEEE Photovoltaic Specialists Conference demonstrierten Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE, wie sie mit einer Laserleistungszelle unter monochromatischem Licht einen photovoltaischen Rekordwirkungsgrad von 68,9% erzielen. Hierfür nutzte das Forscherteam eine sehr dünne Solarzelle aus Galliumarsenid, die sie mit einem hochreflektierenden, leitfähigen Rückseiten-spiegel versahen.

Photovoltaikzellen wandeln Licht in elektrischen Strom. Hierzu wird das Licht in einer Halbleiterstruktur, zum Beispiel aus Galliumarsenid, absorbiert, und die entstehenden positiven und negativen Ladungen werden zu zwei Kontakten auf der Vorder- und Rückseite der Zelle geleitet. Dieser photovoltaische Effekt ist besonders effizient, wenn die Energie des einfallenden Lichts knapp oberhalb der sogenannten Bandlückenenergie des Materials liegt. Verwendet man einen Laser als Lichtquelle, so kann dies mit einem geeigneten Material immer erfüllt werden und sehr hohe Wirkungsgrade sind theoretisch möglich.

Für diese neue Form der Energieübertragung, die auch als Power-by-Light Technologie bezeichnet wird – entstehen immer mehr Anwendungen, bei denen der Laserstrahl frei durch den Raum geführt oder in eine Glasfaser eingekoppelt wird. Am Ende befindet sich immer eine Photovoltaikzelle, die spezifisch auf die Leistung und Wellenlänge des Lasers angepasst ist. Solche Power-by-Light Systeme bieten Vorteile gegenüber einer konventionellen Energieübertragung mit Kupferkabel, beispielsweise wenn die Anwendung eine galvanisch getrennte Energieversorgung erfordert, Blitz- oder Explosionsschutzaspekte relevant sind, elektromagnetische Verträglichkeit eine Rolle spielt oder eine komplett drahtlose Energieübertragung benötigt wird.

Den Forscherinnen und Forschern des Fraunhofer ISE ist es nun gelungen, mit einer Galliumarsenid-basierten III-V Photovoltaikzelle erstmals einen Wirkungsgrad von 68,9 % für Laserlicht mit einer Wellenlänge von 858 nm zu demonstrieren. Dies ist der höchste Wert, der jemals für die Umwandlung von Licht in elektrischen Strom erreicht wurde. Möglich wurde dies durch eine spezielle Dünnschichttechnologie, bei welcher die Solarzellenschichten zunächst auf einem Substrat aus Galliumarsenid aufgewachsen werden, das allerdings später im Bauelement wieder entfernt wird. Zurück bleibt die

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

wenige Mikrometer dünne Halbleiterstruktur, die anschließend mit einem hoch reflektierenden Rückseitenspiegel versehen wird.

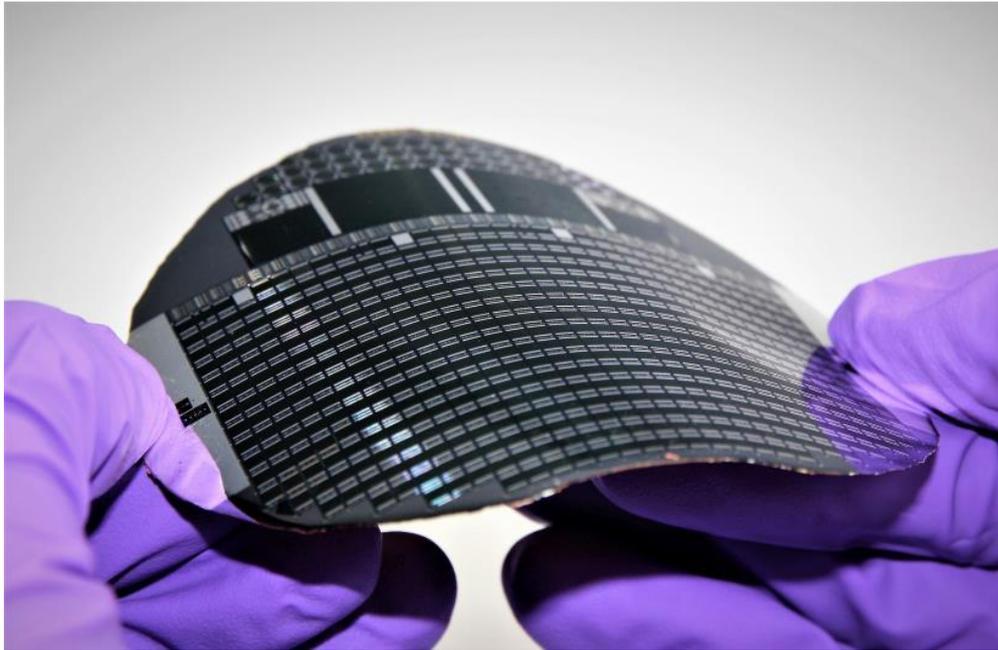
PRESSEINFORMATION28. Juni 2021 || Seite 2 | 3

»Dies verschafft der Zelle zwei Vorteile«, erklärt Dr. Henning Helmers, Leiter des Forschungsteams am Fraunhofer ISE. »Erstens werden Photonen in der Zelle eingefangen und die Absorption für Photonenenergien nahe der Bandlücke maximiert, so dass Thermalisierungs- und Transmissionsverluste zugleich minimiert werden. Zweitens werden durch strahlende Rekombination im Absorber neu erzeugte Photonen durch den Spiegel im Absorber eingefangen und genutzt. So wird durch Verlängerung der effektiven Ladungsträgerlebensdauer zusätzlich die Spannung erhöht.«

Die Forschungsgruppe untersuchte Dünnschichtzellen mit Rückseitenspiegeln aus Gold sowie einer optisch vorteilhaften Kombination aus Keramik und Silber, wobei letztere die besten Ergebnisse erzielte. Für die Absorber wurde eine n-GaAs/p-AlGaAs Heterostruktur entwickelt, die besonders geringe Verluste an Ladungsträgern durch Rekombination erreicht.

»Das ist ein beeindruckendes Ergebnis, das zeigt, welches Potenzial in der Photovoltaik auch für industrielle Anwendungen jenseits der Solarstromgewinnung steckt«, freut sich Institutsleiter Prof. Andreas Bett. Beispiele für die vielfältigen Anwendungen optischer Leistungsübertragung sind die Strukturüberwachung von Windkraftanlagen, die Überwachung von Hochspannungsleitungen, Treibstoffsensorik in Flugzeugtanks oder die optische Versorgung von Implantaten von außerhalb des Körpers, die Überwachung passiver optischer Netzwerke, oder die drahtlose Energieversorgung für Anwendungen im Internet der Dinge.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE



PRESSEINFORMATION

28. Juni 2021 || Seite 3 | 3

Ein Forschungsteam des Fraunhofer ISE erzielte mit einer neu entwickelten Dünnschichtzelle auf Basis von Galliumarsenid unter monochromatischem Licht einen photovoltaischen Rekordwirkungsgrad von 68,9%.
© Henning Helmers / Fraunhofer ISE

Weiterführende Links

Vollständigen Konferenzbeitrag auf der 48. IEEE Photovoltaic Specialists Conference

<https://ieeepvsc.org/virtual/index.php?page=session-live&id=53&displayday=3&pagefrom=program>

LightBridge – Elektroniksystem für die transkutane drahtlose Energieversorgung eines aktiven Implantates

(<https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/lightbridge.html>)

Power-by-Light Systeme (<https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/photovoltaik/iii-v-und-konzentrator-photovoltaik/power-by-light.html>)