

Photovoltaik

Viel Solarstrom zu geringen Kosten

Kurztitel:

AdmMo

Förderkennzeichen:

0325775B-I

Themen:

Produktionstechnologien, Neue Materialien und Konzepte

Projektkoordination:

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE





Laufzeit gesamt:



Dezember 2014 bis Februar 2018

Schlagworte:



Solarmodul Stromerzeugungskosten



ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 Dr. Jan Nekarda
 +49(0)751-4588-5563
 Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstrasse 2
79110 Freiburg
 www.ise.fraunhofer.de



 Meyer Burger GmbH
 www.meyerburger.com



 Hans Frintrup GmbH
 www.frintrup.de

 Wavelabs Solar Metrology Systems GmbH
 www.wavelabs.de

 InnoLas Solutions GmbH
 www.innolas-solutions.de


 Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG
 www.heraeus.com

 Technische Universität Bergakademie Freiberg - Institut für Angewandte Physik
 www.tu-freiberg.de/fakultaet2/angph


 Karlsruher Institut für Technologie (KIT) - Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und
Mechanik
 www.mvm.kit.edu

LINKS ZUM PROJEKT

Fraunhofer CSP

 [LED-Modulflasher](#)

Technische Universität Freiberg

 [Leistungsstarke Module für günstigen Solarstrom](#)

QUINTESSENZ

- Neuer Siebdruckprozess verbessert die Kontaktierung auf der Vorderseite der Solarzellen und senkt die Kosten
- Entwicklung ermöglicht den Druck von Silberstrukturen mit einer Breite von weniger als 30 Mikrometer
- Neues Anlagenkonzept senkt die Herstellungskosten für die Passivierung der PERC-Zellen
- Industriell herstellbares Halbzellenmodul aus monokristallinen Solarzellen erreicht eine Leistung von 318 Watt
- Neuer LED-Modulflasher ermöglicht Simulation verschiedenster Einstrahlungsbedingungen auch im Laborbetrieb

Die Produktionskosten von Solarzellen und- modulen bei steigender Qualität und Leistung zu senken, ist ein wichtiges Anliegen der Forschung. Ein Weg führt über den Herstellungsprozess. Fünf Industriepartner und vier Forschungsinstitute haben sich zum Ziel gesetzt, ein ertragsstarkes Photovoltaik-Modul aus multikristallinen PERC-Solarzellen herzustellen, das in Deutschland Stromerzeugungskosten von 6 Cent pro Kilowattstunde in Solarparks ermöglichen soll. Die Ergebnisse sind vielversprechend. Die Arbeiten führten zu einem um den Faktor zehn beschleunigten Laserprozess, um die Rückseitenkontakte herzustellen. Außerdem gelang es, den Wirkungsgrad monokristalliner Solarzellen auf 22 Prozent sowie die Leistung eines industriellen Halbzellenmodules auf 318 Watt zu steigern.

Projektkontext

Neben den Produktionskosten von Solarzellen, spielt der Wirkungsgrad der Zelle eine bedeutende Rolle, um die Stromerzeugungskosten zu senken. Seit 2012 sind Solarzellen mit einer passivierten Rückseite und lokalen Kontakten, sogenannte PERC-Solarzellen kurz für „Passivated Emitter and Rear Contact“ verfügbar. Diese bifazialen Solarzellen können sowohl auf der Vorderseite einfallendes Licht und auf der Rückseite vorhandenes Streulicht absorbieren und in elektrischen Strom umwandeln. Statt einer vollflächigen wird hier eine lokale Kontaktierung mit Fingerstruktur eingesetzt. Diese erlaubt ein bis zu 1,5 Prozent absolut höheres Wirkungsgradniveau, erfordert aber neue Produktionsschritte.

Forschungsfokus

Das neue PV-Modul soll die Stromerzeugungskosten gegenüber zu Projektbeginn verwendeten Modulen um 40 Prozent senken. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der Wirkungsgrad der Zellen auf über 20 Prozent und die Nennleistung eines 60-Zell-Moduls auf mehr als 310 Watt steigen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beabsichtigen diese Vorgaben, durch eine konsequente Weiterentwicklung der neuen Prozessschritte sowie der bestehenden Technologien entlang des gesamten Produktionsprozesses zu erreichen. Gleichzeitig müssen sie die Produktionskosten der Solarzellen reduzieren. Daher verringern sie im Projekt AdmMo den Materialeinsatz beim

Elektrodruck auf der Vorderseite der Solarzellen und steigern außerdem die Produktivität der Rückseitenpassivierung und der lokalen Kontakterzeugung. Die Qualitätsziele sind ebenfalls hoch gesteckt: die Zellen und Module sollen eine Lebensdauer von 30 Jahren erreichen.

Innovation



Die Kontaktierung der Vorderseiten der Solarzellen erfolgt über einen Siebdruckprozess und genau dieses Verfahren konnten die Projektpartner signifikant verbessern. Dazu untersuchten und modifizierten sie die Metallpasten hinsichtlich ihrer Eigenschaften und entwickelten Druckschablonen, die an die Fließigenschaften der Pasten angepasst sind.

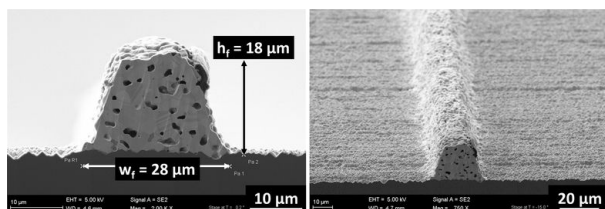
Die Projektteams optimierten die Vorder- und Rückseitenpassivierung der PERC-Zellen. Gleiches gelang ihnen bei der rückseitigen Öffnung der Passivierung mit Lasern. Ein neues Anlagenkonzept führt dazu, dass mehr als 5000 Wafer pro Stunde produziert werden können und die Kosten für das Verfahren deutlich sinken.

Beim Modulbau gingen die Projektpartner neue Wege und untersuchten das Potenzial von Teilzellen verschiedener Größe in Abhängigkeit von der Verschaltungstechnologie. Aus diesen detaillierten Voruntersuchungen resultierte das zum Ende des Projekts aus 120 Halbzellen bestehende Halbzellenmodul mit einer Ausgangsleistung von 318 Watt.

Ergebnisse

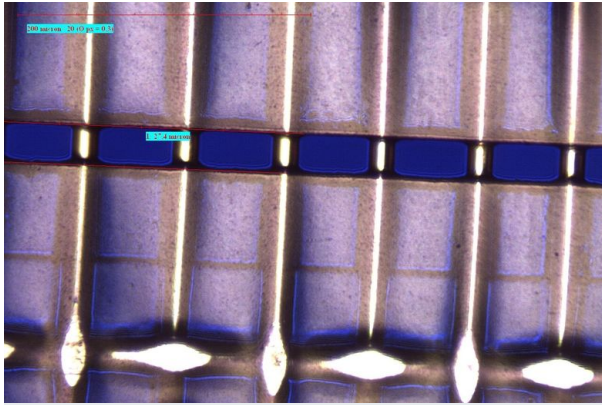
Die neue Siebdruckmetallisierung ermöglicht es, Kontaktfinger mit einer Breite von weniger als 30 Mikrometer und einem Aspektverhältnis von mehr als 0,6 herzustellen. Damit wird das Verhältnis aus der Höhe der Kontaktfinger zu ihrer Breite beschrieben. Diese Strukturen senken die Abschattungsverluste und reduzieren erheblich die Kosten durch den geringeren Silberverbrauch. Die Forscherteams demonstrierten im Labor einen um den Faktor zehn beschleunigten Laserprozess und entwickelten einen Schnelltest zur Charakterisierung der lokalen Rückseitenkontakte. Die neuen Technologien gestatten es, Solarzellen aus monokristallinen Siliziumwafern mit einem Wirkungsgrad größer 22 Prozent herzustellen.

Neue Industrielösungen, um Zellen und Module zu messen, standen ebenfalls auf der Agenda der Projektpartner. Sie konzipierten und erprobten einen auf LED-Beleuchtung basierenden Modulflasher, der die Leistung von Photovoltaik-Modulen misst. Dieses Gerät ermöglicht Messungen für Solarmodule in verschiedenen Farbspektren, Intensitäten und Messzeiten.



© Fraunhofer-ISE

Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme eines Feinlinien-Kontaktfingers auf im Rahmen des Projekts AdmMo metallisierten PERC-Solarzellen



© Hans Frintrup GmbH

Speziell für die Solaranwendung hergestelltes Gewebe mit sogenannten Gassen ohne Fadenkreuze für den extremen Feinleiterdruck



© Fraunhofer-CSP

LED-Modulflasher

Praxistransfer



Die im Projekt entwickelten Silberpasten, Druckschablonen, die neuen Anlagen zum Laserstrukturieren und für die Passivierung sind kommerziell erhältlich. Der Modulflasher wird inzwischen in verschiedenen Forschungseinrichtungen erfolgreich eingesetzt. Durch seine Flexibilität ist es nun auch im Labor ohne großen Aufwand möglich, die Lichtbedingungen verschiedener Tageszeiten oder Standorte realistisch nachzustellen.

Letzte Aktualisierung: 07.05.2019



Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.