

Pressemitteilung, 19. Oktober 2018

Bessere Siliziumkristalle für die Photovoltaik durch optimierte Kristallisationstechnologie

Kristallzüchter des Fraunhofer IISB mit dem Ulrich-Gösele-Young-Scientist-Award 2018 ausgezeichnet

Dr.-Ing. Matthias Trempa vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB in Erlangen hat den Ulrich-Gösele-Young-Scientist-Award 2018 erhalten. Die Auszeichnung würdigt die herausragenden wissenschaftlichen Beiträge des Preisträgers im Bereich der Silizium-Kristallzüchtung. Die erzielten Erkenntnisse zur Verbesserung des Silizium-Materials helfen der deutschen Zulieferindustrie im Bereich der Siliziumkristallproduktion, ihre Position auf dem Photovoltaikmarkt zu sichern.



Dr.-Ing. Matthias Trempa, Preisträger des Ulrich-Gösele-Young-Scientist-Awards, beim Befüllen eines Tiegels mit Silizium-Rohstoff © Fraunhofer IISB

Die Verleihung des Ulrich-Gösele-Young-Scientist-Awards 2018 fand während der internationalen Konferenz „Crystalline Silicon for Solar Cells“ in Sendai in Japan statt. Der Preis ehrt junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die herausragende wissenschaftlich-technische Beiträge auf dem Gebiet des Silizium-Grundmaterials, der Züchtung von Siliziumkristallen, der Herstellung von Silizium-Wafern oder des so genannten Defect Engineering von Silizium speziell für Photovoltaikanwendungen erzielt haben. Namensgeber ist Prof. Dr. Ulrich Gösele, der auch nach seinem Tod als einer der weltweit renommiertesten Wissenschaftler auf dem Gebiet der Halbleiterphysik und -technik gilt.

Siliziumkristalle als Basis für Solarzellen werden aus einer über 1400 °C heißen Siliziumschmelze hergestellt, die kontrolliert abgekühlt wird und dabei – ausgehend von einem Kristallisationskeim – „gerichtet“ erstarrt. Die so produzierten Kristalle bestehen aus vielen kleinen, aneinandergrenzenden, einkristallinen Bereichen, den Körnern, und weisen ein multikristallines Gefüge auf. Bei der gerichteten Erstarrung werden allerdings Kristallfehler in den Siliziumkristall eingebaut, die letztendlich den Wirkungsgrad und damit die elektrische Leistungsfähigkeit der aus den Kristallblöcken gefertigten Solarzellen begrenzen. Die dafür verantwortlichen Kristallfehler sind insbesondere Versetzungen und metallische Verunreinigungen.

Für die Verringerung der schädlichen Versetzungen hat es sich als zielführend erwiesen, über eine entsprechende Vorgabe von Kristallisationskeimen zu Kristallisationsbeginn am Tiegelboden ein möglichst feinkörniges Gefüge des multikristallinen Siliziums einzustellen. Dieses sogenannte High Performance Multi-Silizium, kurz HPM, führt zu höheren Wirkungsgraden der Solarzellen als konventionelles multikristallines Silizium mit grobkörnigem Gefüge. Aufbauend auf grundlegenden Experimenten und theoretischen Überlegungen entwickelte Herr Trempa gemeinsam mit seinem Team ein fundiertes Verständnis der Keimbildungs- und Kornwachstumsprozesse, die während der Züchtung auftreten. „HPM-Silizium kann auf unterschiedliche Arten realisiert werden: Durch Ankeimen auf einem geeigneten Siliziumrohstoff, durch Optimierung der Morphologie der Siliziumnitridbeschichtung des Tiegels oder durch geeignete Konditionierung des Quarzguttiegels“, erläutert Matthias Trempa. „Jedoch gehen die Vorteile des HPM-Siliziums verloren, wenn die Siliziumkristalle sehr lang werden, da sich energetisch bedingt das feinkörnige Gefüge in ein eher grobkörniges Gefüge umwandelt.“

Für die Vermeidung der metallischen Verunreinigungen spielen ebenfalls die Siliziumnitridbeschichtung und insbesondere der Quarzguttiegel eine große Rolle. Hier arbeitet Herr Trempa derzeit mit seinen Kolleginnen und Kollegen an der Optimierung

der Beschichtungszusammensetzung, um den Metalleintrag in das Silizium zu reduzieren. Zum anderen mindern spezielle diffusionshemmende Schichten auf den Innenflächen des Quarzguttiegels die Eindiffusion von Metallen aus dem Tiegel in das Silizium. „Mit beiden Varianten bestehen einfache und damit kostengünstige technologische Maßnahmen, die Ausbeute an gutem Material zu steigern“, so Trempa.

Die von Matthias Trempa gewonnenen wissenschaftlich-technologischen Ergebnisse zur Defektvermeidung bei der Siliziumkristallproduktion helfen der deutschen Zulieferindustrie, ihre spezifischen Produkte auf dem hart umkämpften Weltmarkt besser platzieren zu können.

Ansprechpartner

Dr. Jochen Friedrich

Fraunhofer IISB

Schottkystraße 10, 91058 Erlangen

Tel. +49-9131-761-270

Fax +49-9131-761-280

info@iisb.fraunhofer.de

Über das Fraunhofer IISB

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB betreibt entsprechend dem Fraunhofer-Modell angewandte Forschung und Entwicklung in den Geschäftsbereichen Leistungs- und Energieelektronik und Halbleiter. Dabei deckt das Institut in umfassender Weise die Wertschöpfungskette für komplexe Elektroniksysteme ab, vom Grundmaterial zum vollständigen Elektronik- und Energiesystem. Schwerpunkte liegen in den Anwendungsgebieten Elektromobilität und Energieversorgung.

Das Institut erarbeitet für seine Auftraggeber Lösungen auf den Feldern Materialentwicklung, Halbleitertechnologie und -fertigung, elektronische Bauelemente und Module, Aufbau- und Verbindungstechnik, Simulation, Zuverlässigkeit, bis hin zur Systementwicklung in der Fahrzeugelektronik, Energieelektronik und Energieinfrastruktur. Das IISB verfügt u.a. über umfangreiche Halbleiterprozesstechnik, ein Testzentrum für Elektrofahrzeuge und ein Anwendungszentrum für Gleichstromtechnik.

Der Hauptstandort des Fraunhofer IISB ist in Erlangen, daneben gibt es Standorte am Energie Campus Nürnberg sowie in Freiberg. Das Institut hat mehr als 280 Mitarbeiter und einen Betriebshaushalt von rund 25 Mio. €.