

Hocheffiziente Solarzellen dank solidem Fundament

Forscherinnen und Forscher des KIT entwickeln eine neuartige Transportschicht für hocheffiziente Perowskit-Solarzellen



Transparent, elektrisch leitfähig sowie selektiv gegenüber einer Ladungsträgersorte: Dies sind die Eigenschaften von Lochleiterschichten für Perowskit-Solarzellen. (Foto: Tobias Abzieher, KIT)

Die Sonne ist eine unerschöpfliche und nachhaltige Energiequelle. Deshalb nimmt die Photovoltaik bei der Energieerzeugung in Deutschland eine immer wichtigere Rolle ein. Zu den vielversprechenden Materialien für Solarzellen – mit einem hohen Wirkungsgrad und kostengünstig in der Herstellung – gehören die metallorganischen Perowskite. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben eine neuartige, hocheffiziente Lochleiterschicht aus Nickeloxid entwickelt, die großflächig abscheidbar ist und in diesen Solarzellen zu Rekordergebnissen führt.

Mit Wirkungsgraden von über 24 Prozent im Labor gehören Perowskit-Solarzellen heute zu den effizientesten Dünnschichttechnologien der Photovoltaik. Sie versprechen im Vergleich zu den Silizium-Solarzellen, die derzeit den Markt dominieren, eine deutlich günstigere und einfachere Herstellung.



KIT-Zentrum Energie: Zukunft im Blick

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-21105
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Pressekontakt:

Sandra Wiebe
Redakteurin/Pressereferentin
Tel.: +49 721 608-21172
E-Mail: sandra.wiebe@kit.edu

Trifft Sonnenlicht auf den Perowskit-Absorber, lösen sich dort Elektronen aus ihrem gebundenen Zustand und werden energetisch angeregt. Gleichzeitig bleiben positiv geladene Fehlstellen als „Löcher“ zurück. „Um Energie aus der Solarzelle entnehmen zu können, müssen diese Elektronen und Löcher an unterschiedlichen Seiten des Absorbers abgeführt werden. In Perowskit-Solarzellen geschieht dies durch selektive Ladungsträgerschichten, also Membranen, die entweder nur die Elektronen oder nur die Löcher passieren lassen“, erklärt Tobias Abzieher, Doktorand am Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT. „Damit erfordern effiziente Perowskit-Solarzellen nicht nur eine Optimierung der lichtabsorbierenden Perowskit-Schicht, sondern auch dieser ladungsträgerselektiven Schichten.“

Zusammen mit weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des KIT hat Abzieher eine neuartige, hocheffiziente Lochleiterschicht für Perowskit-Solarzellen auf Basis von Nickeloxid (NiO_x) entwickelt. Diese Schicht ist nicht nur kostengünstig, sondern auch im Gegensatz zu den üblichen organischen Materialien unempfindlicher gegenüber Temperaturen von mehr als 70 Grad Celsius. „Um diese auf dem Substrat abzuscheiden, nutzen wir eine Vakuumprozessechnik – die Elektronenstrahlverdampfung. Dabei lagert sich das Metalloxid mittels Bedampfung auf einem Substrat ab. Mit dieser Technik können wir die Schicht großflächig homogen, sowie dank der geringen Anzahl an Prozessparametern mit gleichbleibend hoher Qualität herstellen“, so Abzieher.

Wirkungsgrade erzielen Weltrekord

Für vollständig vakuumprozessierte Perowskit-Solarzellen erzielt das Team Wirkungsgrade von bis zu 16,1 Prozent und demonstriert damit eine der effizientesten Perowskit-Solarzellen auf Basis dieser Methode. Neben der reinen Vakuumabscheidung bildet das hocheffiziente Substrat auch einen idealen Ausgangspunkt für die Abscheidung des Absorbers per Tintenstrahl Druck – das heißt mittels einer Drucktechnik wie man sie von daheim kennt. Mit diesem Verfahren stellen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen Weltrekord auf: Sie erzeugen mit tintenstrahlgedruckten Absorberschichten Wirkungsgrade bis zu 18,5 Prozent. „Aktuell dominiert in der Entwicklung die Abscheidung per Drehrotationsbeschichtung, für die Wirkungsgrade über 24 Prozent erzielt wurden. Allerdings lässt sich diese praktisch nicht auf große Flächen übertragen“, sagt Tobias Abzieher.

„In unserer Arbeit konzentrieren wir uns auf skalierbare Herstellungsverfahren. Wir arbeiten mit Nachdruck daran, die Perowskit-Photovoltaik aus dem Labor in die Fabriken zu bringen“, so Dr. Ulrich W. Paetzold, Leiter der Arbeitsgruppe Advanced Optics and Materials for

Next Generation Photovoltaics am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) und dem Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT.

An dem Projekt ist neben dem KIT auch das Innovation Lab in Heidelberg beteiligt. Die Forschung wurde unterstützt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Initiierungs- und Vernetzungsförderung der Helmholtz-Gemeinschaft sowie die Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP).

Originalpublikation:

Tobias Abzieher, Somayeh Moghadamzadeh, Fabian Schackmar, Helge Eggers, Florian Sutterlüti, Amjad Farooq, Danny Kojda, Klaus Habicht, Raphael Schmager, Adrian Mertens, Raheleh Azmi, Lukas Klohr, Jonas A. Schwenzler, Michael Hetterich, Uli Lemmer, Bryce S. Richards, Michael Powalla, and Ulrich W. Paetzold: Electron-Beam-Evaporated Nickel Oxide Hole Transport Layers for Perovskite-Based Photovoltaics, Advanced Energy Materials, 9, 1802995, 2019

Details zum KIT-Zentrum Energie: <http://www.energie.kit.edu>

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 100 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:
www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.

Mit seinem **Jubiläumslogo** erinnert das KIT in diesem Jahr an seine Meilensteine und die lange Tradition in Forschung, Lehre und Innovation. Am 1. Oktober 2009 ist das KIT aus der Fusion seiner zwei Vorgängereinrichtungen hervorgegangen: 1825 wurde die Polytechnische Schule, die spätere Universität Karlsruhe (TH), gegründet, 1956 die Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH, die spätere Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.