

Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2009)
Heft: 6

Artikel: Organische Solarzellen eröffnen kostengünstige Möglichkeiten
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-640787>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Organische Solarzellen eröffnen kostengünstige Möglichkeiten

Halbleitermaterialien basierend auf organischen Substanzen – einzelne Moleküle und Polymere – sind für die Energieforschung ein Feld mit wachsender Bedeutung. Denn sie ermöglichen die Realisierung neuartiger Konzepte für Leuchtdioden, Transistoren und Solarzellen: Diese haben das Potenzial, äusserst kostengünstig produziert werden zu können. Bei den organischen Solarzellen ist momentan vor allem Grundlagenforschung gefragt: Dabei geht es darum, die Funktionsweise solcher Zellen genauer zu verstehen, die Verarbeitungstechnik der Ausgangsmaterialien zu optimieren sowie neue organische Substanzen mit verbesserten photovoltaischen Eigenschaften zu synthetisieren. Das Bundesamt für Energie unterstützt seit 2008 zwei international eingebundene Forschungsprojekte in diesem Bereich.

Das Potenzial der Sonnenenergie für die Stromproduktion ist enorm. In den letzten Jahren verzeichnete der weltweite Photovoltaikmarkt jährliche Wachstumsraten von 30 Prozent und mehr. Um die Photovoltaik-Technologie wettbewerbsfähiger zu machen, sind neben marktstimulierenden Massnahmen auch weiterhin grosse Forschungsan-

INTERNET

Energieforschung beim Bundesamt für Energie:
www.energieforschung.ch

Forschungsprogramm Photovoltaik
 beim Bundesamt für Energie:
www.bfe.admin.ch/forschungphotovoltaik
www.photovoltaik.ch

Europäisches Photovoltaik-Forschungsnetzwerk
 PV-ERA NET:
www.pv-era.net

Eidgenössische Materialprüfungs-
 und Forschungsanstalt EMPA:
www.empa.ch

Institute of Computational Physics der Zürcher
 Hochschule für Angewandte Wissenschaften:
www.icp.zhaw.ch

Centre suisse d'électronique et de
 microtechnique (CSEM):
www.csem.ch

Ciba:
www.ciba.com

strengungen nötig. Parallel zur Weiterentwicklung bestehender Technologien, welche auf anorganischen Halbleitern wie Silizium oder Verbindungen aus verschiedenen Elementen basieren, vermehren sich seit einigen Jahren die Bemühungen bei der Suche nach neuartigen Konzepten von Solarzellen aus organischen Materialien. Die Attraktivität solcher Konzepte liegt insbesondere in der kostengünstigen Herstellung der Ausgangsmaterialien sowie in der einfachen und grossflächigen Verarbeitung durch Druckverfahren auf verschiedenen – auch flexiblen – Substraten. Demgegenüber stehen im Vergleich zu bestehenden Technologien wesentlich kleinere Wirkungsgrade von fünf Prozent sowie eine geringere Langzeitstabilität der Zellen. Langfristig gesehen könnte die organische Photovoltaik eine wirtschaftliche Bedeutung gewinnen als «low-cost»-Energiequelle für mobile Anwendungen und integriert in kurzlebige Massenprodukte wie Kleider oder Alltagsgegenstände.

Wie funktioniert eine organische Solarzelle?

Ähnlich wie in einer klassischen Silizium-Diode werden in organischen Halbleitern durch einfallendes Licht elektrische Ladungsträger – Elektronen und Löcher (fehlende Elektronen) – erzeugt, welche durch ein elektrisches Feld getrennt werden, so dass ein Strom fließt. Dabei liegt das zur Tren-

nung notwendige elektrische Feld in einer klassischen Diode an der Grenzfläche zweier Halbleiterschichten vor. Im Unterschied zu anorganischen Halbleitern wie Silizium können sich die in einem organischen Material generierten Ladungsträger nicht frei fortbewegen, was mit der ungeordneten atomaren Struktur dieser Materialien zusammenhängt. Elektronen und Löcher bleiben durch elektromagnetische Kräfte aneinander gebunden. Die Paare aus Elektronen und Löchern werden getrennt, wenn diese auf eine Grenzfläche aus verschiedenen organischen Halbleitermaterialien treffen – ähnlich wie bei einer klassischen Diode. Die Trennung muss möglichst rasch erfolgen, da ansonsten die im Elektron-Loch-Paar gebundene Energie wieder verloren geht. Man spricht dabei von Rekombination. Um die Rekombination der durch Lichteinfall erzeugten Ladungsträger zu verhindern, werden daher die beiden verschiedenen organischen Halbleiter stark vermischt, um möglichst viele Grenzflächen zu erzeugen und somit die Wege, welche die Elektron-Loch-Paare von ihrem Entstehungsort bis zum Ort der Trennung zurückzulegen haben, möglichst klein zu halten. Umgekehrt darf die Vermischung nicht so stark sein, dass kein durchgehender leitender Pfad zu den negativen und positiven Kontaktflächen der Solarzelle mehr existiert.

(obs)

HIOS-CELL

Im Rahmen des europäischen Projekts HIOS-CELL arbeiten Forschende des Labors für Funktionspolymere der EMPA gemeinsam mit Wissenschaftlern des Departements für Physik und Kolloidchemie der Universität Utrecht (Niederlande) an der Entwicklung einer interpenetrierten Struktur auf der Grundlage des Farbstoffs Cyanin (Elektronendonator) und des Fullerenderivats PCBM (Elektronen-akzeptor).

An der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Dübendorf forschen Frank Nüesch und sein Team seit mehreren Jahren an organischen Photovoltaikzellen auf der Basis des Farbstoffs Cyanin. «Interessant an diesem Farbstoff ist sein im Vergleich zu herkömmlichen organischen Polymeren weitaus höherer Extinktionskoeffizient. Dies bedeutet, dass er Licht sehr gut absorbiert»,

erklärt Jakob Heier, der im Zürcher Labor für das europäische Projekt zuständig ist.

In Verbindung mit dem Fulleren C₆₀ konnte das Team der EMPA Solarzellen auf der Basis von Cyanin entwickeln, die einen Wirkungsgrad von rund 2,6 Prozent aufwiesen. «Allerdings waren die Materialien in übereinander liegenden Schichten angeordnet», relativiert der Projektleiter. «Anhand einer interpenetrierten Struktur, die für eine grössere Kontaktfläche zwischen den Materialien sorgt, sollte es uns gelingen, den Wirkungsgrad zu steigern.» Dies ist das Ziel des Projekts HIOS-CELL. In dessen Rahmen entwickelt das Team der EMPA Solarzellen anhand des sogenannten Liquid-Liquid-Dewetting-Verfahrens, während die Projektpartner von der Universität Utrecht an Computersimulationen arbeiten, mit deren Hilfe die Materialstruktur modelliert werden kann.

«Bis Ende 2009 wollen wir die Materialmorphologie in den Griff bekommen», sagt Heier. «2010 sollen die ersten Zellen realisiert werden. Wir erhoffen uns einen anfänglichen Wirkungsgrad über dem bereits erreichten Wert von 2,6 Prozent. In einem weiteren Schritt wollen wir uns den besten Wirkungsgraden annähern, die je mit organischen Zellen erzielt wurden.» Und wie steht es um die Langzeitstabilität der Zellen? «Der Einsatz des Farbstoffs ist bei der Herstellung optischer Speichermedien wie CDs oder DVDs bereits weit verbreitet. Um seine relative Instabilität auszugleichen, werden sogenannte Quencher-Substanzen hinzugefügt. Wir werden diese bewährte Lösung übernehmen. Obwohl wir sie in unseren Systemen noch nicht getestet haben, sind wir zuversichtlich.»

(bum)

APOLLO

Am europäischen Projekt APOLLO sind Forschende des Institute of Computational Physics (ICP) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), der Basler Zweigstelle des Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), des Unternehmens Ciba, der Universität Jaume I (Spanien) sowie der Technischen Universität Eindhoven (Niederlande) beteiligt. Innerhalb von einem Jahr nach Projektbeginn wurden die gesteckten Ziele bereits übertroffen. Die Erwartungen sind gross.

Zu Beginn der Forschungsarbeiten im Herbst 2008 wurden für das europäische Projekt APOLLO folgende Ziele festgelegt: Herstellung von organischen Solarzellen mit einem Wirkungsgrad über fünf Prozent auf der Basis eines neuen Polymers, Entwicklung eines Computermodells zur Beschreibung des Verhaltens solcher Zellen sowie Erarbeitung eines einfachen Verfahrens auf der Grundlage der Tin-

tenstrahl-Drucktechnik zur Herstellung organischer Photovoltaikzellen mit einem Wirkungsgrad von über drei Prozent. «Wir haben die gesteckten Ziele übertroffen», freut sich Beat Ruhstaller, Koordinator des europäischen Projekts und Leiter des Institute of Computational Physics der ZHAW. «Unter Laborbedingungen erreichen die Zellen in unserem Projekt einen Wirkungsgrad von knapp sechs Prozent, und bereits heute können unsere Kollegen am CSEM in Basel mit der Tintenstrahl-Drucktechnik Zellen mit einem Wirkungsgrad von etwa vier Prozent herstellen.»

Die Forschungstätigkeiten sind innerhalb des internationalen Konsortiums klar verteilt: Für die Polymersynthese zeichnen die Chemikerinnen und Chemiker des Unternehmens Ciba in Basel verantwortlich. Neue Zellenkonzepte werden an der Technischen Universität Eindhoven geprüft. Die Drucktechnik zur Herstellung der Zellen wird vom CSEM in Basel entwickelt, während die auf

Impedanzspektroskopie spezialisierte Universität Jaume I in Spanien wertvolle Informationen über Transportvorgänge im organischen Halbleiter liefert. Die Forscherinnen und Forscher des Institute of Computational Physics der ZHAW schliesslich tragen durch Computersimulationen zum besseren Verständnis und zur Optimierung des Designs der Solarzellen bei.

Wie Beat Ruhstaller von der ZHAW erklärt, sollen die sehr guten Zwischenresultate im Projekt bestätigt und weiter verbessert werden. Zudem bildet die Langzeitstabilität der Zellen eine der verbleibenden Herausforderungen. «Die Stabilität steht in einem engen Zusammenhang mit der Verkapselung. Durch eine Beschleunigung des Alterungsprozesses versuchen wir, die Vorgänge besser zu verstehen. Auch hier liefern Computersimulationen wertvolle Erkenntnisse.»

(bum)