

EIGENWILLIGE ELEKTRONEN

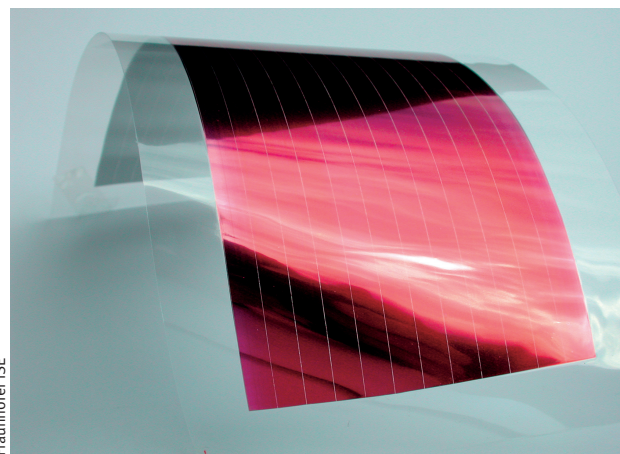
Eine überraschende Entdeckung könnte organische Solarzellen viel effizienter machen.

von Simon Beuck

ELEKTRONEN SIND MULTITALENTE. Ob beim Erzeugen von Licht, Strom oder anderen Energieformen – überall sind die geladenen Elementarteilchen mit im Spiel. So auch in Solarzellen und Leuchtdioden, bei denen eine Grenzschicht zwei Materialien voneinander trennt: Der eine Werkstoff gibt Elektronen an die Umgebung ab, der andere nimmt diese freien Ladungsträger auf. Je nachdem, in welche Richtung die Elektronen wandern, kann Strom aus Licht erzeugt werden oder umgekehrt. Doch an Grenzflächen fester Kunststoffschichten schienen Elektronen bislang zu machen, was sie wollen. Ihre Bereitschaft, aus geordneten Polymerschichten auszutreten, variierte auf unerklärliche Weise. Dabei ist gerade die Kontrolle der Ionisierungsenergie – der Energie, die nötig ist, um einem Molekül ein einziges Elektron zu entreißen – entscheidend für den Einsatz organischer Moleküle in elektronischen Bauteilen. Zum Beispiel in organischen Solarzellen: Die Lichtschluckler aus Kunststoff sind nicht nur flexibler im Einsatz, sondern auch viel günstiger herzustellen als ihre Konkurrenten aus Silizium. Sie gelten daher als Hoffnungsträger auf dem Markt der alternativen Energiespender.

Frischer Wind in die Sonnensegel der Solarforscher bläst nun aus Berlin. Wissenschaftler um Jürgen Rabe vom Physikalischen Institut der Humboldt-Universität haben eine überraschende Erklärung für das variable Verhalten von Elektronen an Grenzflächen organischer Halbleiterschich-

ten gefunden. Mehr noch: Sie haben eine Idee, wie man die Unstetigkeiten vorteilhaft nutzen könnte. Denn den Wissenschaftlern gelang erstmals der Nachweis, dass die Ionisierungsenergie geordneter Polymerschichten von der Orientierung der stäbchenförmigen Moleküle relativ zur Oberfläche abhängt. Konkret: Stehende Moleküle lassen ihre Elektronen eher ziehen als liegende. Das klingt unspektakulär, doch es



Fraunhofer ISE

Organische Solarzellen können mehr – wenn Forscher für die richtige Orientierung ihrer Moleküle sorgen.

ist von enormer Relevanz für die Herstellung organischer Solarzellen, Leuchtdioden und Transistoren. „Die Auswahl organischer Materialien für elektronische Kontakte war bislang stark eingeschränkt. Nun ist man viel flexibler: Man kann gezielt mit der räumlichen Orientierung der Moleküle auf der Oberfläche spielen und so die Ionisierungsenergien an den Grenzflächen variieren“, sagt Rabe. Grundstein der Erkenntnis war die Herstellung wohldefinierter Molekülschichten. In ihnen lassen sich die

stäbchenförmigen Moleküle dazu bringen, entweder zu stehen oder zu liegen. Hinzu kam ein theoretischer Fortschritt: Mit Computermodellen konnten die Forscher ihre Beobachtungen schlüssig beschreiben.

Ihr neues Konzept der Ionisierungsenergie stellten sie vor Kurzem im Fachblatt „nature materials“ vor. „Das ist ein Meilenstein“, kommentiert Andreas Gombert die

Entdeckung der Berliner. Der ehemalige Leiter der Abteilung Materialforschung am Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme gerät ins Schwärmen. Er hält es für wahrscheinlich, dass sich die Orientierungseffekte bei industriellen Produktionsprozessen in größerem Maßstab einsetzen lassen. „Auf der Basis der neuen Erkenntnisse können wir die Molekülstruktur der Polymere gezielt verändern und so eine höhere Ordnung in den Halbleiterschichten erzielen.“ Ein höherer Ordnungsgrad des Materials bedeutet höhere Effizienz der organischen Lichtverwerter, die bislang nur ein Fünftel des Wirkungsgrads von herkömmlichen Silizium-

Solarzellen erreichen.

Um Starthilfe zu geben, initiierte letztes Jahr das Bundesministerium für Bildung und Forschung gemeinsam mit Industrievertretern eine Technologieinitiative für organische Photovoltaik. Das Fördervolumen beträgt insgesamt 360 Millionen Euro. Für das Schreiben neuer Forschungsanträge gibt es demnach jetzt Orientierungshilfe aus Berlin. ■