

PRESSEMITTEILUNG

Sonnenlicht zu Wasserstoff

Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrum Berlin testen erfolgreich neues Hybridmaterial für die photoelektrochemische Wasserstoffentwicklung

Berlin, 24.09.2012

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Schedel-Niedrig

Institut Heterogene Materialsysteme
Tel.: +49 (0)30-8062-42392
schedel-niedrig@helmholtz-berlin.de

Pressestelle

Hannes Schlender

Tel.: +49 (0)30-8062-42414
Fax: +49 (0)30-8062-42998
hannes.schlender@helmholtz-berlin.de

Sonnenlicht direkt in Wasserstoff umzuwandeln, wäre die ideale Lösung, um Sonnenenergie speicherbar zu machen. Dafür müssen neuartige Halbleitermaterialien entwickelt werden, die in Wasser eingetaucht Licht auffangen und es an Ort und Stelle zur Produktion von Wasserstoff nutzen - eine große technologische Herausforderung. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) haben gemeinsam mit Kooperationspartnern im BMBF-Verbundprojekt „Light2Hydrogen“ ein neuartiges Hybridmaterial hergestellt und analysiert, das dazu in der Lage ist: Die photoelektrochemische Reaktion läuft an einer speziellen Kohlenstoff-Verbindung als Photokatalysator ab, dem so genannten polymeren Kohlenstoffnitrid. Dieses wird in dünnen Schichten auf Halbleitersubstrate wie Chalkopyrit oder Silizium aufgebracht. Damit konnten die Forscher zum ersten Mal nachweisen, dass Kohlenstoffnitridfilme auf Chalkopyriten bzw. Silizium erfolgreich als Bestandteil von Photokathoden für die lichtinduzierte Wasserstoff-Entwicklung eingesetzt werden können (Chemistry & Sustainability Energy & Materials 5 (2012) 1227-32; DOI: 10.1002/cssc.201100691; Impact Factor: 6.827).

Sonnenenergie kann genutzt werden, um Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zu spalten. Der entstehende Wasserstoff ist ein Brennstoff, der sich verdichten oder chemisch weiter umwandeln und anschließend speichern lässt. Für den Herstellungsprozess - die photochemische Elektrolyse oder photoelektrochemische Wasserstoffentwicklung - gibt es bisher keine ausgereiften Materialsysteme. Notwendig sind Halbleiter, die im Wasser eingetaucht Licht absorbieren und nutzen, um Ladungsträger für die Photoelektrolyse an die Materialoberfläche zu bringen. Die idealen Halbleiter wären natürlich Silizium oder Chalkopyrit, so wie es in der Photovoltaik benutzt wird. Taucht man aber Silizium- bzw. Chalkopyrit-Halbleiter in Wasser, korrodieren sie sofort und werden unwirksam. Forscher suchen deshalb nach anderen Halbleitern - wie dem polymeren Kohlenstoffnitrid.

Bisher konnte diese Substanz nur in Pulverform untersucht werden. Im Rahmen des Light2Hydrogen-Projekts (www.light2hydrogen.de) haben Wissenschaftler das polymere Kohlenstoffnitrid erfolgreich auf Chalkopyrit und Silizium aufgebracht. Die entsprechenden Verfahren sind am HZB gut etabliert und werden bei der Erforschung von Dünnschicht solarzellen eingesetzt. „Das neue Verbundmaterial haben wir dann in unter sauren Bedingungen, also bei niedrigem pH-Wert untersucht“, sagt PD Dr. Thomas Schedel-Niedrig, der das Projekt am HZB leitet. Es habe sich als stabil erwiesen und bei Einfall von Licht sei



Wasserstoff-Entwicklung an einer graphitischen Kohlenstoff-Nitrid/p-Typ-Chalkopyrit Dünnschicht-Photokathode: Graphitische Kohlenstoffnitrid-Filme, die auf p-Typ-CuGaSe₂-Dünnschichten aufgelagert sind, können erfolgreich als neue photo-elektrochemische Bestandteile von Photokathoden zur licht-induzierten Wasserstoffproduktion genutzt werden.

Foto: HZB

viel Wasserstoff entstanden. „Durch diese Hybridverbindung zu Chalkopyrit bzw. Silizium haben wir ein zusätzliches elektrisches Feld eingebaut, das die Performance verbessert“, so Schedel-Niedrig weiter.

Diese Beobachtung reicht den Wissenschaftlern jedoch bei weitem nicht aus. Sie wollen vielmehr verstehen, wie das Kohlenstoffnitrid im Detail auf dem Chalkopyrit oder Silizium aufgelagert ist, die Kohlenstoffnitrid Schichtdicke verringern sowie Metallatome einbauen, und mit diesem Wissen die photoelektrochemische Performance optimieren: „Die erforderlichen Untersuchungen haben wir auch an einem Experimentierplatz des Fritz-Haber-Instituts am Elektronenspeicherring BESSY II unter Wasserdampf gemacht“, sagt Schedel-Niedrig: „Dort können wir Oberflächenkomponenten in-situ spektroskopisch sehr genau analysieren, um sie anschließend gezielt zu modifizieren.“ Das sei nötig, damit die Wasserstoffausbeute steige und die Reaktion nicht nur in Schwefelsäure sondern später auch in Wasser ablaufe. „Wenn wir mit unserer Grundlagenforschung einen Beitrag zur Entwicklung neuer Energieversorgungskonzepte leisten wollen, müssen wir die Prozesse so weiter entwickeln, dass sie später auch industriell anwendbar sind“, erklärt der HZB-Wissenschaftler.

Die Aussichten dafür sind gut: Das HZB ist gerade als Projektpartner in das DFG-Schwerpunktprogramm „Regenerativ erzeugte Brennstoffe durch lichtgetriebene Wasserspaltung: Aufklärung der Elementarprozesse und Umsetzungsperspektiven auf technologische Konzepte (SPP 1613)“ aufgenommen worden. Gemeinsam mit der TU Berlin und dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft werden die HZB-Wissenschaftler daran arbeiten, Sonnenlicht effizient für die Wasserstoffproduktion an Chalkopyriten und Chalkopyrit-Solarzellen bzw. für die Sauerstoffproduktion an Tantaloxinitriden nutzbar zu machen.

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.