Zeitschrift: Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2009)
Heft: 6

Artikel: Vers des cellules solaires "low-cost"
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-643471

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: 15.07.2025

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

Vers des cellules solaires «low-cost»

Le développement important des matériaux semi-conducteurs reposant sur des substances organiques – molécules isolées et polymères – laisse entrevoir des perspectives nouvelles et prometteuses dans la réalisation de diodes lumineuses, de transistors et de cellules solaires à faible coût. Pour ces dernières, des travaux de recherche fondamentale sont encore nécessaires. Les objectifs sont de mieux comprendre le fonctionnement de ces cellules, d'optimiser les techniques de traitement des matériaux de base et de synthétiser de nouvelles substances organiques avec des meilleures propriétés photovoltaïques. L'Office fédéral de l'énergie soutient depuis 2008 deux projets de recherche dans ce domaine qui sont intégrés dans un contexte international.

Le potentiel de l'énergie solaire pour la production d'électricité est énorme. Les taux de croissance du marché photovoltaïque mondial se trouvaient autour de 30% et plus pendant les dernières années. Il faut, d'une part, continuer à soutenir et à stimuler le marché dans le domaine, et ,d'autre part, consacrer d'importants moyens en recherche fondamentale, de façon à amplifier la compétitivité en matière de technologie photovoltaïque.

Parallèlement à la poursuite du développement des technologies existantes, basées sur des semi-conducteurs inorganiques comme le silicium ou composées d'autres éléments, la recherche s'engage depuis quelques années vers d'autres concepts novateurs pour des cellules solaires à base de matériaux organiques. L'attractivité de tels concepts se situe spécialement dans le coût de production bas des matériaux de base, ainsi que dans le traitement aisé et vaste de ces matières premières, en utilisant des méthodes d'impression sur des substrats divers et éventuellement flexibles. En revanche, par rapport aux technologies actuellement sur le marché, les cellules solaires organiques présentent un rendement, plus faible, d'environ 5% et possèdent une durée de vie encore trop courte. Sur le long terme, le photovoltaïque organique pourrait toutefois gagner en importance en raison de sa valeur économique comme source d'énergie «low-cost» pour des applications mobiles ou encore comme composante intégrée à des produits de masse de courte durée de vie tels que des vêtements ou d'autres objets du quotidien.

Comment fonctionne une cellule solaire organique?

De façon similaire à une diode de silicium classique, la lumière incidente dans un semi-conducteur organique, crée des porteurs de charge – électrons et trous – qui sont séparés par un champ électrique de sorte qu'un courant électrique circule. Pour une diode classique, le champ nécessaire à la séparation existe à l'interface de deux couches semi-conductrices différentes. Contrairement aux matériaux inorganiques, les porteurs de charge ne peuvent se déplacer librement dans les matériaux organiques. Ceci est lié à la structure irrégulière à l'échelle atomique de telles substances. Électrons et trous restent liés par des forces électromagnétiques. Les paires électron-trou se séparent s'ils percutent la surface de séparation entre deux semi-conducteurs organiques différents – comme dans une diode classique. La séparation doit se dérouler rapidement, sans cela l'énergie stockée dans la paire électron-trou serait perdue. On parle de recombinaison. Pour empêcher la recombinaison des porteurs de charge créés par la lumière incidente, les deux semi-conducteurs organiques distincts, doivent être fortement mélangés, afin d'augmenter l'étendue de la surface de séparation et diminuer ainsi les chemins des paires électron-trou de leur lieu de création jusqu'au lieu de leur séparation. Inversement, le mélange ne doit pas être trop important, sinon les chemins conducteurs directs entre l'origine des charges et les électrodes positives et négatives seraient absents.

(obs)

INTERNET

Recherche énergétique à l'Office fédéral de l'énergie:
www.recherche-energetique.ch

Programme de recherche Photovoltaïque à l'Office fédéral de l'énergie:
www.bfe.admin.ch/forschungphotovoltaik/index.html?lang=fr
www.photovoltaique.ch

PV ERA NET, le réseau européen de recherche sur le photovoltaïque:
www.pv-era.net

EMPA:
www.empa.ch

Institut de physique computationnelle à la Haute école des sciences appliquées de Zurich:
www.icp.zhaw.ch

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

Ciba:
www.ciba.com

HIOS-CELL

Dans le cadre du projet européen HIOS-CELL, des chercheurs du laboratoire des polymères fonctionnels de l'EMPA travaillent avec des scientifiques du Département de physique et de chimie des colloïdes de l'Université d'Utrecht dans le but de maîtriser le développement d'une structure interpénétrée composée du colorant cyanine (donneur d'électron) et du PCBM, un matériau dérivé du fullerène (accepteur).

Au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (EMPA) à Dübendorf, Frank Nüesch et son équipe travaillent depuis quelques années sur des cellules photovoltaïques organiques reposant sur la présence du colorant cyanine. «Ce colorant est intéressant car il possède un coefficient d'extinction très élevé, supérieur à celui des polymères organiques traditionnels. Cela signifie qu'il absorbe très bien la lumière», explique Jakob Heier, responsable du projet européen au sein du laboratoire zurichois. Associé au fullerène C_{60}, le colorant cyanine a permis à l'équipe zurichoise de réaliser des cellules photovoltaïques avec un rendement d'environ 2,6%. «Les matériaux étaient toutefois organisés en couches superposées, relativise le chef de projet. Par une structure interpénétrée et donc une surface de contact plus importante entre les matériaux, nous devrions pouvoir améliorer la performance.» C'est l'objectif du projet HIOS-CELL. L'équipe zurichoise se charge de réaliser les cellules solaires au moyen de la technique dite du «liquid-liquid dewetting» pendant que leur partenaire européen de l'Université d'Utrecht travaille sur des simulations informatiques capables de modéliser la structure du matériau.

«D'ici à fin 2009, nous aimerions pouvoir maîtriser la morphologie du matériau, poursuit le chercheur zurichois. En 2010, nous voulons réaliser nos premières cellules. Nous espérons un premier rendement supérieur à la valeur de 2,6% déjà atteinte. Dans un deuxième temps, nous espérons pouvoir nous approcher des meilleurs rendements obtenus avec les cellules organiques.» Et qu'en est-il de la stabilité de ces cellules? «Le colorant cyanine est déjà largement utilisé dans les éléments de stockage optique comme les CD ou les DVD. Pour faire face à sa relative instabilité, l'industrie rajoute des substances dites «quencheurs» dans le système. Nous allons reprendre cette solution largement éprouvée. Nous ne l'avons pas encore testée sur nos systèmes mais nous sommes confiants.»

(bum)

APOLLO

Le projet européen APOLLO réunit des chercheurs de l'Institut de physique computationnelle de la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), de l'antenne bâloise du Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), de l'entreprise Ciba ainsi que de l'Université de Jaume I en Espagne et de l'Université technique d'Eindhoven aux Pays-Bas. Une année après son lancement, le projet a déjà dépassé les objectifs qu'il s'était fixés. Les attentes sont grandes.

Au début des travaux de recherche, à l'automne 2008, les trois objectifs du projet européen APOLLO étaient les suivants: créer des cellules photovoltaïques organiques au rendement supérieur à 5% à partir d'un nouveau matériau polymère, développer un modèle numérique permettant de décrire le comportement de telles cellules et enfin mettre au point une méthode simple issue de la technique d'impression à jet d'encre pour générer ces cellules photovoltaïques organiques avec un rendement supérieur à 3%. «Nous avons dépassé les objectifs fixés», se réjouit Beat Ruhstaller, coordinateur du projet européen et directeur de l'Institut de physique computationnelle à la ZHAW. «Le rendement des cellules de notre projet en laboratoire est de près de 6% et la technologie de l'impression à jet d'encre de nos collègues du CSEM permet d'obtenir des cellules avec un rendement d'environ 4% déjà.»

Les activités de recherche sont bien réparties au sein du consortium international. La synthèse de matériaux polymères est réalisée par les chimistes de l'entreprise BASF à Bâle. Les nouveaux concepts de cellules sont étudiés à l'Université technique d'Eindhoven. La technologie d'impression pour réaliser les cellules est développée au CSEM à Bâle. L'Université espagnole Jaume I est spécialisée dans la spectroscopie d'impédance qui apporte des informations précieuses sur les mécanismes de transport dans les semi-conducteurs organiques. Finalement, les chercheurs de l'Institut de physique computationnelle de la ZHAW cherchent à comprendre et optimiser le design des cellules solaires à l'aide de simulations informatiques.

Pour Beat Ruhstaller de la ZHAW, les très bons résultats intermédiaires doivent être confirmés puis améliorés. En outre, la stabilité des cellules représente encore un défi. «La stabilité est étroitement liée à l'encapsulation. Par un processus d'accélération du vieillissement, nous cherchons à mieux comprendre les mécanismes. La modélisation numérique nous permet ici également une meilleure compréhension.»

(bum)