

Des nanotubes pour les cellules solaires de Graetzel

Publié le vendredi 20 juin 2008

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Des-nanotubes-pour-les-cellules.html>

Des chercheurs au Santa Fe institute, Nouveau Mexique, ont développé un film transparent constitué de nanotubes de carbone (CNT) qui pourrait améliorer significativement les performances des cellules photoélectrochimiques, connues aussi sous le nom de leur inventeur suisse : cellules de Graetzel (DSSC, dye-sensitive solar cells) tout en abaissant leur coût de fabrication. Le secret ? Introduire des défauts sur les nanotubes.

Les cellules de Graetzel classiques sont constituées d'une couche mésoporeuse d'un oxide semi conducteur à large bande interdite, typiquement du dioxyde de Titane TiO₂ (gap de 3.2eV) immergé dans un électrolyte liquide contenant un couple redox comme [I-/I₃-]. Les grains de TiO₂ assurent la conduction de l'électron jusqu'à l'électrode. Un colorant organique (le sensibilisateur) recouvre la surface des nano-cristaux de TiO₂. Sous illumination, le colorant absorbe les photons incidents et gagne suffisamment d'énergie pour pouvoir injecter un électron dans la bande de conduction du dioxyde de titane, qui migre ensuite dans la couche conductrice de TiO₂ jusqu'à l'électrode collectrice de courant. Après injection, la forme réduite du couple redox en solution régénère le colorant oxydé, alors que la forme oxydée du couple est réduite à la contre-électrode, bouclant ainsi le processus de régénération. La contre-électrode est généralement couverte de platine pour catalyser la réduction de l'électrolyte.

Dans ce type de cellule, les deux matériaux, l'oxyde et le catalyseur ont des inconvénients : l'oxyde ne peut pas être facilement être appliqué à des matériaux flexibles ; en effet, le rendement est bien meilleur s'il est utilisé sur du substrat rigide et thermorésistant comme le verre. Cela augmente le prix et réduit le spectre d'utilisations des cellules. De plus, la fabrication de la couche de platine requiert un équipement relativement cher.

Jessica Trancik du Santa Fe institute, Scott Barton de Michigan State University et James Hone de Columbia University ont choisi d'utiliser des nanotubes de carbone pour créer une couche unique qui puisse remplacer les fonctions des couches de TiO₂ et de platine. Les propriétés nécessaires qu'ils recherchent sont : transparence, conductivité et activité catalytique. Les nanotubes remplissent ces fonctions, même si a priori il faut faire des compromis : un film de CNT plus épais améliore les effets de catalyseur mais réduit la transparence. Pour contourner ce problème de compromis, l'équipe de chercheurs s'est appuyée sur une théorie déjà existante : l'ajout de défauts aux nanotubes améliore grandement leurs propriétés de catalyse. Cela crée de nombreux sites pour la réduction du I₃-, avec une résistance de transfert de charge mesurée par spectroscopie d'impédance électrochimique qui diminue quand l'épaisseur de la couche de CNT augmente. Pour créer ces défauts, les chercheurs ont exposé les nanotubes à l'ozone, ce qui les rend plus rugueux. Des films de CNT avec des défauts très fins ont des propriétés de catalyse excellentes. De plus, augmenter la longueur des nanotubes améliore la conductivité.

Ces électrodes transparentes, conductrices, et aux très bonnes propriétés de catalyse peuvent être utilisées dans les cellules de Graetzel, mais aussi dans les piles à combustibles ou dans d'autres types de batteries. Le matériau développé est économique, et diminue les émissions de carbone.

Source :

- "Perfecting a solar cell by adding imperfections", 16 Juin 2008 - <http://www.physorg.com/news132854298.html>
- "Transparent and Catalytic Carbon Nanotube Films", ACS publications - <http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/nalefd/2008/8/i04/abs/nl071945i.html>
- "Roughened carbon nanotube films may help improve solar cells at lower cost" 17/06/2008 - <http://www.thaindian.com/newsportal/world-news/roughened-carbon-nanotube-films-may-help-improve-solar-c>

[ells-at-lower-cost_10060974.html](#)

Rédacteur :

Alban de Lassus, deputy-phys.mst@consulfrance-houston.org