

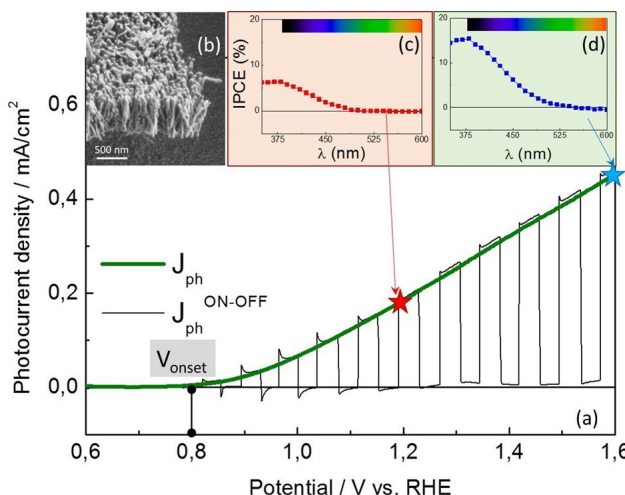


Des nanobâtonnets cristallins d'hématite pour produire de l'hydrogène par photoélectrolyse

Dana Stanescu : tél : 01.69.08/75.48, dana.stanescu@cea.fr. Hélène Magnan : tél : /94.04, helene.magnan@cea.fr

Le stockage des énergies renouvelables intermittentes, comme par exemple l'énergie solaire, est un défi majeur qui devra être résolu pour espérer s'affranchir des énergies fossiles. L'hydrogène, un vecteur d'énergie propre susceptible de répondre à ce défi, peut être produit par photoélectrolyse de l'eau. Dans ce procédé, des paires électrons-trous sont créées suite à l'absorption de la lumière du soleil dans un matériau semiconducteur plongé dans une solution aqueuse. Les photocharges vont ensuite participer aux réactions d'oxydo-réduction, l'hydrogène est produit à la cathode, l'oxygène à l'anode. Le photocourant ainsi généré est le paramètre témoin de la production d'hydrogène, deux photoélectrons étant nécessaires à la cathode pour obtenir une molécule d'hydrogène. Le semiconducteur utilisé doit remplir plusieurs critères : absorption de la lumière dans le visible, position optimum des bandes de valence et de conduction, faible taux de recombinaison pour les photocharges. L'hématite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) est un bon candidat, il est peu coûteux, extrêmement abondant, stable, non polluant et il absorbe une par-

tie importante du spectre solaire (bande interdite ~ 2 eV). La nanostructuration permet d'augmenter l'efficacité de la réaction, en diminuant les recombinaisons et en augmentant la surface active en contact avec l'électrolyte. Au SPEC, des photoélectrodes sous forme de films de nanobâtonnets d'hématite, sont obtenues par voie chimique en solution aqueuse, à une température inférieure à 100°C , en utilisant comme précurseur seulement du chlorure ferrique FeCl_3 . Les mesures du photocourant sont réalisées en utilisant une cellule photoélectrochimique à trois électrodes, insolée avec une lampe UV-visible dont le spectre est similaire au spectre du soleil. L'efficacité de la réaction (en anglais, Incident-Photon-to-Electron Conversion Efficiency, IPCE) est définie comme le rapport entre le nombre de photoélectrons créés et le nombre de photons incidents. Les meilleurs photocourants sont obtenus pour une orientation perpendiculaire des nanobâtonnets sur le substrat conducteur, morphologie qui est optimale pour récupérer les photocharges.



a) Densité du photocourant sous lumière continue (en vert) et intermittente (en noir) en fonction du potentiel. La photoanode est un film de nanobâtonnets d'hématite dopé Ti obtenus par voie chimique. b) Image MEB du tapis de nanobâtonnets. Efficacité de la réaction (IPCE) obtenue à 1,2 V (c) et à 1,6 V (d), en fonction de la longueur d'onde de la lumière.

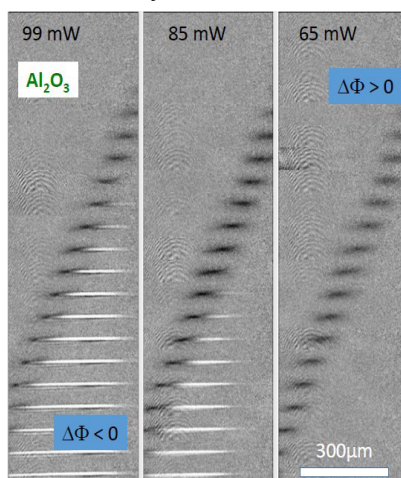


Comment suivre à la trace une impulsion laser dans un matériau transparent ?

Stéphane Guizard : tél : 01.69.08/78.86, stephane.guizard@cea.fr. Allan Bildé : tél : 01.69.08/78.49, allan.bilde@cea.fr

Le passage d'une impulsion laser intense dans un matériau diélectrique peut modifier, de façon temporaire voire fugitive, ou définitive, ses propriétés optiques. Il est possible de révéler cette « trace » en mesurant la variation de l'indice optique à l'aide d'une autre impulsion dite de sonde. Lors d'un séjour en Lituanie à l'Université de Vilnius (partenariat Hubert Curien), des chercheurs du LSI ont réalisé des expériences permettant de visualiser ces traces au moyen d'une technique d'holographie. Un faisceau sonde, qui traverse l'échantillon selon un axe perpendiculaire au faisceau intense (pompe), est ensuite amené à interférer avec un faisceau de référence qui emprunte un chemin différent. On obtient une image d'interférence de laquelle on peut déduire le déphasage induit par la modification de l'échantillon. Sur la figure sont représentées trois séries d'images prises à des retards pompe-sonde croissants, par pas de 200 fs. On remarque qu'à basse intensité (image de droite) le déphasage est toujours positif (en sombre) et dû à l'effet Kerr. Cet effet étant quasiment instantané,

il est localisé spatialement et temporellement sur l'impulsion pompe. A plus haute intensité (deux images de gauche) apparaît un déphasage négatif (en clair), qui est dû à l'excitation électronique induite par la pompe (des électrons transitent de la bande de valence vers la bande de conduction par un processus de photo-excitation non linéaire). Cette technique expérimentale a permis de mesurer l'indice optique non linéaire, paramètre clé pour caractériser la propagation d'impulsions intenses.



Montage d'images d'interférences prises avec un faisceau sonde (longueur d'onde 525 nm, durée 30 fs), à différents instants séparés de 200 fs, montrant le déphasage induit par la modification des propriétés optiques du matériau (saphir - Al_2O_3). L'impulsion pompe excitatrice (longueur d'onde 1030 nm, durée 480 fs) se propage de la droite vers la gauche. Les parties sombres correspondent à un déphasage positif, les parties claires à un déphasage négatif.

