

Master Matériaux

Ingénierie des matériaux - Ingénierie des polymères - Ingénierie des surfaces

Année universitaire 2012/2013

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil :

Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour la Catalyse-LMSPC / UMR 7515

Directeur : Dr. Cuong PHAM-HUU

Adresse :

25, rue Becquerel, 67087 Strasbourg cedex

Nom, prénom et grade des responsables de stage :

Dr. Valérie Keller / Tél: 03 68 85 27 36 / Email : vkeller@unistra.fr

Dr. Raymond Ziessel / Tél : 03 68 85 26 89 : ziessel@unistra.fr

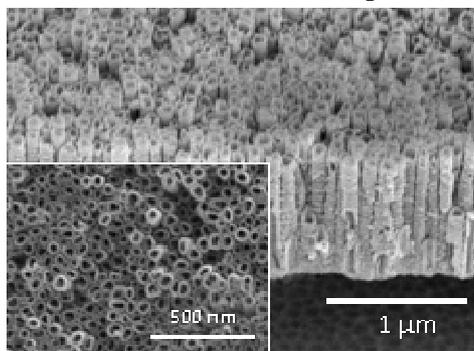
Titre :

**Cellules photovoltaïques solaires hybrides organique/inorganique
de type Bodipy/nanotubes de TiO₂ alignés**

Résumé :

Dans l'optique du développement des énergies renouvelables, la conversion de l'énergie solaire en électricité est aujourd'hui monopolisée à plus de 90 % par l'utilisation d'un semi-conducteur inorganique : le silicium cristallin. Cependant, bien que l'efficacité de cellules photovoltaïques à base de silicium soit maintenant reconnue, ce matériau reste néanmoins coûteux et souvent difficile à mettre en forme. **Les composites organique/inorganique**, encore au stade de l'étude de faisabilité et de fiabilité en termes de rendement de conversion, sont appelés à s'imposer là où les technologies du silicium, et plus largement de l'inorganique, sont ou seront mal positionnées. L'organique, moins onéreux, facile à manipuler et à mettre en forme apparaît en effet de plus en plus comme une voie d'avenir complémentaire, séduisante et crédible.

C'est pourquoi, ce sujet de stage consistera à étudier **de nouvelles architectures 3D hybrides organique/inorganique, constituées d'un tapis de nanotubes de TiO₂ verticalement alignés fonctionnalisés par des pigments organiques de type Bodipy très stables** présentent une bonne efficacité de conversion solaire. En effet, lors du greffage de fonctions organiques sur un semi-conducteur comme le TiO₂, - développant des propriétés super-oxydantes envers la matière organique sous illumination -, la stabilité des matériaux synthétisés est un point clé à contrôler pour viser l'élaboration de cellules photovoltaïques efficaces, écologiques et économiques. D'autre part, la morphologie 1D du semi-conducteur TiO₂ semble avantageuse par rapport à des nanoparticules de morphologie sphérique standard, en termes de transfert d'électrons et de capture de la lumière.



Autant la synthèse de tapis de nanotubes de TiO₂ verticalement alignés est actuellement réalisée de façon contrôlée et maîtrisée par anodisation électrochimique (Cf. figure contre), autant le greffage des pigments organiques de type Bodipy est un challenge de premier ordre à relever.

Images de Microscopie Electronique à Balayage d'un tapis de nanotubes de TiO₂ alignés (vue transversale et du dessus).

Récemment, le greffage de colorants BODIPY[®] a été réussi pour la première fois avec succès au LMSPC sur un film de nanotubes de TiO₂ alignés verticalement sur du verre transparent conducteur. Les premiers tests de cellule à colorant réalisés avec ces nouvelles architectures hybrides sont prometteurs. Néanmoins, de nombreux paramètres restent à optimiser pour augmenter l'efficacité de photoconversion. Parmi les plus cruciaux, on peut citer l'optimisation des conditions de greffage et l'augmentation de la longueur et/ou la

rugosité des nanotubes. La partie chimie de synthèse et caractérisation des colorants par des méthodes spectroscopiques est maîtrisée au sein du LMSPC.

Globalement, Les matériaux seront caractérisés à l'aide d'un large panel de méthodes physico-chimiques, et les propriétés de photoréponse de ces architectures hybrides à une excitation lumineuse solaire seront évaluées (mesure de photocourant à circuit ouvert, rendements de conversion photon/courant, non dépendance thermique, reproductibilité et vieillissement).

Veillez préciser pour quel(s) parcours vous proposez votre sujet et mettez une croix devant la(les) spécialité(s) correspondante(s) :

- Ingénierie des matériaux / Physique des matériaux**
- Ingénierie des matériaux / Chimie des matériaux**
- Ingénierie des polymères**
- Ingénierie des surfaces**