



Soutenance de thèse

Vers une photoproduction d'hydrogène par des catalyseurs bio-inspirés immobilisés

Romain METAYE
IRAMIS/SPCSI/LCSIle Lundi 13 décembre 2010 à 14h30
Ecole Polytechnique, Amphi Carnot

Résumé :

Le développement de procédés de production d'hydrogène utilisant des ressources renouvelables, en particulier le rayonnement solaire comme source d'énergie et l'eau comme source de protons, est de toute première nécessité pour établir une économie neutre en CO₂, basée sur l'hydrogène comme vecteur d'énergie. Ce projet de thèse s'inspire du fonctionnement de certains microorganismes photosynthétiques capables de photoproduire de l'hydrogène en présence d'eau et de lumière. Le travail réalisé porte plus particulièrement sur la mise au point d'une photoélectrode pour la réduction des protons en milieu aqueux sous éclairage en lumière visible, associant une photocathode et des catalyseurs immobilisés ou en solution.

La photocathode est un dispositif multicouche basé sur la photosensibilisation d'un film mince d'oxyde de nickel (NiO), semi-conducteur de type p. Le colorant utilisé est le ruthénium(II) trisbipyridine chimiquement modifié par un sel de diazonium, puis greffé par électroréduction sur le film de NiO. La capacité de cette photoélectrode à transférer sous éclairage (lumière visible) des électrons à un accepteur en solution (organique ou aqueuse) a été démontrée par la mesure du photocourant généré. La photoproduction d'hydrogène a d'abord été mise en évidence sous éclairage en lumière visible, dans une solution aqueuse contenant du platine comme catalyseur.

Deux catalyseurs bio-inspirés sans métaux nobles (un complexe di-fer et un complexe de nickel) ont aussi été sélectionnés puis modifiés afin d'être greffés sur diverses électrodes. Alors que les électrodes modifiées avec le complexe di-fer sont rapidement désactivées lors d'une électrolyse, les électrodes basées sur l'association de nanotubes de carbones et du complexe de nickel se montrent exceptionnellement actives et stables envers la réduction des protons en milieu aqueux, constituant une alternative aux électrodes de platine actuellement utilisées. Le greffage du complexe de nickel sur une photocathode a aussi été réalisé, cependant les densités de courant obtenues sous éclairage en milieu aqueux sont trop faibles pour permettre la détection de l'hydrogène photoproduit.