



Electrochimie avancée sur les matériaux d'électrode sans métaux nobles pour la réduction de l'oxygène

Spécialité CHIMIE

Niveau d'étude Bac+5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil

Candidature avant le 23/03/2017

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [CORNUT Renaud](#)
+33 1 69 08 83 32
renaud.cornut@cea.fr

Résumé

Pour que la filière hydrogène-énergie (production / utilisation) ait un avenir durable, les rendements des transformations électrochimiques utilisées doivent être optimisées, et les recherches sur les matériaux d'électrodes sont très actives.

Dans ce cadre, il est proposé de caractériser par diverses techniques, dont la microscopie électrochimique, l'agencement de nano-objets (nanotubes de carbone ou feuillets de graphène) fonctionnalisés pour être électrocatalytiques dans un matériau d'électrode.

Sujet détaillé

La transition énergétique qui s'opère actuellement dans notre société génère de nouveaux défis technologiques et scientifiques, en particulier autour de la mise en place d'une filière hydrogène complète, qui intègre à la fois la production par photocatalyse du dihydrogène, son transport, et son utilisation, par exemple dans des véhicules électriques qui roulent alors sans émission de CO₂. Située en amont de cette transformation sociétale, la recherche sur les matériaux d'électrodes est la pierre angulaire de nombreux défis car elle offre des solutions adaptées pour effectuer efficacement des transformations électrochimiques essentielles au fonctionnement des dispositifs.

Le projet s'appuie sur les compétences reconnues du laboratoire dans le domaine de la synthèse et l'analyse de nano-objets tels que des nanotubes de carbone ou des feuillets de graphène. 1-6 Il introduit et met en oeuvre une nouvelle stratégie s'appuyant sur la microscopie électrochimique pour caractériser la manière dont ces nano-objets s'agencent pour constituer un matériau d'électrode. Ce travail prospectif va permettre de comprendre les processus limitant les performances des systèmes actuels, tout en offrant de nouvelles perspectives pour trouver des nouvelles voies d'amélioration.

Les nanoobjets seront ainsi fonctionnalisés pour devenir electrocatalytiques, puis agencés selon divers procédés (drop-casting, spray, electrospin), et les matériaux obtenus seront analysés en détail en utilisant des appareils disponibles sur place (RDE, RRDE, SECM, AFM, SEM, XPS, spectroscopie Raman), avec une attention particulière pour les mesures par microscopie électrochimique.

Durant sa présence au laboratoire, le/la stagiaire/e aura l'occasion de mettre en pratique sa formation en électrochimie

et sa capacité à construire une démarche scientifique pour adresser le défi émergent que représente l'assemblage de nanomatériaux en matériaux d'électrode. Son travail contribuera activement à l'obtention de matériaux fonctionnels qui remplissent les critères de coûts, de performance et de durabilité qui rendent possible l'émergence à grande échelle des voitures à hydrogène.

Références :

- [1] A. Le Goff, V. Artero, B. Jusselme, P.D. Tran, N. Guillet, R. Metaye, A. Fihri, S. Palacin, M. Fontecave Science 2009, 326, 1384-1387.
- [2] S. Cobo, J. Heidkamp, P.-A. Jacques, J. Fize, V. Fourmond, L. Guetaz, B. Jusselme, V. Ivanova, H. Dau, S. Palacin, M. Fontecave, V. Artero Nat Mater 2012, 11, 802-807.
- [3] J. Azevedo, C. Bourdillon, V. Derycke, S. Campidelli, C. Lefrou, R. Cornut Anal. Chem. 2013, 85, 1812-1818.
- [4] I. Hijazi, T. Bourgeteau, R. Cornut, A. Morozan, A. Filoramo, J. Leroy, V. Derycke, B. Jusselme, S. Campidelli J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 6348-6354.
- [5] J. Azevedo, L. Fillaud, C. Bourdillon, J.-M. Noël, F. Kanoufi, B. Jusselme, V. Derycke, S. Campidelli, R. Cornut J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 4833-4836.
- [6] T. Bourgeteau, S. Le Vot, M. Bertucchi, V. Derycke, B. Jusselme, S. Campidelli, R. Cornut J. Phys. Chem. Lett. 2014, 5, 4162-4166.

Mots clés

Nanosciences, Chimie des matériaux, Electrochimie, Energie, Chimie de surface.

Compétences

SECM (Scanning Electro-Chemistry Microscopy) , spray

Logiciels

Advanced electrochemistry for oxygen reduction on electrode materials without noble metals

Summary

Research on electrode materials are very active to optimize the electrochemical transformation yields, which will give to hydrogen energy (production / utilization) a sustainable future.

In this context, it is proposed to characterize by various techniques including electrochemical microscopy, the arrangement of nano-objects (carbon nanotubes or graphene, functionalized to be electrocatalyst) in an electrode material.

Full description

Keywords

Skills

SECM (Scanning Electro-Chemistry Microscopy) , spray

Softwares