



Utilisation de MOFs (Metal Organic Framework) en tant que matériau de cathode à air pour les batteries aluminium-air

Spécialité CHIMIE

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [NIMBE/LEEL](#)

Candidature avant le 15/03/2019

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [SURBLE Suzy](#)
+33 1 69 08 81 90
suzy.surble@cea.fr

Résumé

Le stage a pour objectifs de synthétiser des matériaux hybrides poreux de type MOFs (Metal Organic Frameworks) et d'étudier les propriétés électrochimiques de ces matériaux qu'électrode poreuse dans les batteries aluminium-air.

Sujet détaillé

Les batteries Li-ion sont devenues les batteries de référence notamment pour les appareils électroniques grand public. Cependant, leurs performances en termes de capacité et d'énergie spécifiques semblent atteindre leurs limites et seront insuffisantes pour les besoins à long terme de notre société. Il s'avère donc nécessaire de développer de nouvelles technologies de batteries offrant de meilleures perspectives en matière de capacité de stockage et de sécurité. Parmi les différents systèmes envisagés, les batteries métal-air suscitent un grand intérêt. La technologie aluminium-air permet d'obtenir des capacités d'énergie comparables au système lithium-air (1030 Ah/g vs. 1170 Ah/g pour Al-air et Li-air respectivement). Ces batteries sont composées d'une anode en aluminium et d'une cathode à air généralement composée de carbone à surface spécifique élevée, d'un catalyseur et d'un liant. Elle repose sur une réaction entre l'oxygène de l'air et le métal. Cette batterie n'est malheureusement pas rechargeable au sens électrochimique (nécessité de remplacer l'anode en aluminium qui se corrode et de nettoyer les sous-produits de décharge formés sur les 2 électrodes).

Les matériaux hybrides poreux de type Metal Organic Frameworks font l'objet de nombreuses études en raison de leurs diversités structurales et de leurs applications potentielles, particulièrement comme matériaux pour le stockage de l'énergie. Ces solides poreux possèdent une charpente à structure ouverte, composée de sites métalliques et de ligand organique. Leur structure ouverte fournit non seulement un réseau hôte pour la diffusion des ions et une bonne diffusion de l'oxygène, mais aussi un espace suffisant pour le dépôt des produits de décharge. Par ailleurs, les sites métalliques peuvent jouer le rôle de catalyseur pour les réactions d'oxydo-réduction de l'oxygène.

Dans le cadre de ce projet, l'étudiant(e) sera en charge de synthétiser certains MOFs connus (MIL-53, MOF-74, MOF-5, HKUST-1) en collaboration avec une équipe de l'ESPCI. Ceci permettra d'orienter les synthèses vers de nouvelles charpentes hybrides à base de MOFs susceptibles d'avoir de bonnes performances électrochimiques (nouveau ligand organique ou fonctionnalisation).

Mots clés

Metal Organic Framework, Batteries Aluminium-air, synthèse,

Compétences

Différentes techniques de synthèse seront utilisées (hydrothermale, microondes, synthèse à reflux). Des techniques classiques telles que la diffraction des rayons X, des analyses thermogravimétriques (ATG), de la spectroscopie IR et de la BET seront utilisés pour caractériser les matériaux de départ mais également les électrodes après une exposition à l'électrolyte (stabilité structurale du MOF). Les performances électrochimiques seront étudiées avec différentes formulation de l'électrode. Des analyses ex-situ seront entreprises à différents états de charge afin de caractériser la stabilité du MOF mais également les sous-produits de décharge.

Logiciels

Microsoft Office, Origin, EC lab, Winplotr

Use of MOFs (Metal Organic Framework) as air cathode material for aluminum-air batteries

Summary

The internship project aims to synthesize porous hybrid materials like MOFs (Metal Organic Frameworks) and to study the electrochemical properties of these materials for aluminum-air batteries.

Full description

Keywords

Skills

Softwares

Microsoft Office, Origin, EC lab, Winplotr