REMEPPAC / 2014

Présentation du projet

Type de projet: Projet blanc « Sujet inédit »

Titre du projet: Faisabilité d'un Réacteur Electrochimique à Membrane intégrant des Electrodes Plasma pour la production d'un combustible liquide pour Pile À Combustible

Consortium: IEM – UMR 5635 (S. Roualdès – coordonnatrice, P. Da Costa, P. Sistat), GREMI – UMR 7344 (A. Caillard, A.-L. Thomann)

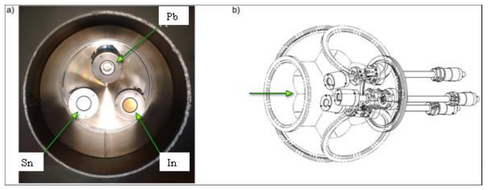
Objectifs

Le projet REMEPPAC se propose d'étudier la **faisabilité d'un réacteur électrochimique à membrane protonique pour la réduction sélective de CO_2 en acide formique**. Ce dernier est envisageable comme combustible liquide pouvant alimenter une pile à combustible, telle que la pile à oxydation directe d'acide formique. Afin d'atteindre une sélectivité en acide formique optimale, une cathode originale sera préparée par pulvérisation cathodique de nanoparticules de métaux s/p sur support carboné. Un réacteur électrochimique à membrane innovant sera constitué par assemblage de cette cathode avec une membrane protonique (commerciale ou de type plasma) et une anode commerciale, puis couplé à l'analyse en ligne des produits de réaction permettant l'évaluation des rendements faradique et énergétique et de la sélectivité de la réaction.

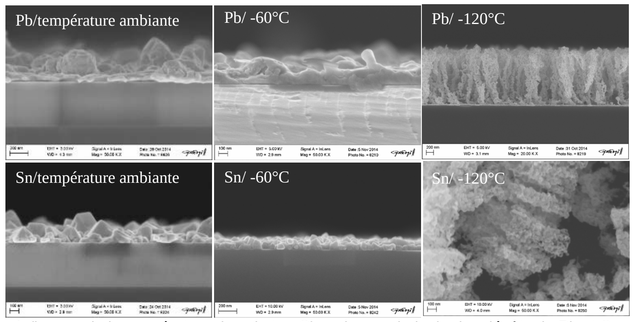
Principaux résultats

Les premiers résultats concernent la préparation/caractérisation de l'électrode cathodique, par:

- l'optimisation du procédé de pulvérisation plasma pour le dépôt de matériaux à bas point de fusion (Pb ou Sn) sur support silicium ;
- la caractérisation de la morphologie (MEB) des couches minces de Pb ou Sn.



Dispositif de pulvérisation plasma . (a) Photographie de face du cluster tri-magnétron avec les cibles (1 pouce) de Pb, In, et Sn montées sur chaque système magnétron. (b) Schéma 3D du tri-magnétron.



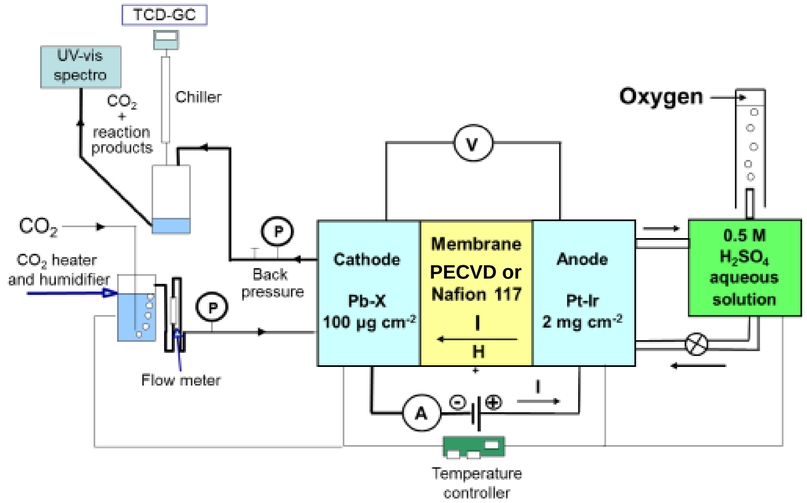
Influence de la température du substrat Si sur la morphologie des dépôts de Pb et Sn.

En diminuant la température du substrat jusqu'à -120°C pendant la croissance, les couches minces de Pb ou Sn sont plus homogènes en épaisseur, plus poreuses et composées de nanofils de catalyseurs (surfaces spécifiques plus importantes). Ces conditions de synthèse basse température seront par la suite utilisées pour la synthèse de catalyseurs Pb et Sn sur support d'électrode carboné.

Plan de travail et méthodes

Le programme de travail comporte les quatre volets suivants:

- Préparation par procédés plasma et caractérisations structurales des couches actives (électrode cathodique, membrane électrolyte).
- Caractérisations fonctionnelles des couches (activité électrocatalytique de la cathode, conduction protonique de la membrane).
- Intégration des couches actives sous forme d'assemblages membrane-électrodes.
- Tests en fonctionnement du réacteur de production d'acide formique (cf schéma ci-dessous).



Prolongement/perspectives

Le projet REMEPPAC présente un intérêt potentiel pour la transition énergétique dans le sens où il permet le stockage des énergies renouvelables et la valorisation du CO_2 en fabricant un composé à haute valeur ajoutée, l'acide formique. Dans le cas où des efficacités faradique et énergétique compétitives et une sélectivité de conversion de CO_2 proche de 100 seraient atteintes, ce projet pourrait être étendu à la conversion d'autres résidus ou déchets non valorisés en produits à haute valeur ajoutée. Dans ce cas, une demande de contrat ANR blanc ou un programme jeune chercheur pourrait être déposée en 2015.