

Technique de dépôt par pulvérisation réactive (TDPR)

La technique

La TDPR est une technique exclusive (brevet en instance) qui a été mise au point par l'Institut d'innovation en piles à combustible du Conseil national de recherches du Canada (IIPC-CNRC). Elle consiste à déposer des pellicules ou à produire des nanopoudres grâce à la combustion de composés organométalliques ou inorganométalliques dissous dans un solvant.

La TDPR permet de contrôler la granulométrie des poudres et la taille des pellicules, ainsi que leur composition et leur structure, en modifiant les conditions d'utilisation en fonction du produit souhaité. Elle constitue ainsi un moyen peu coûteux de produire en continu des composants optimaux de piles à combustible à oxyde solide (PCOS) et de piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PCMEP) dans un milieu ouvert, et ce, sans recourir à un traitement thermique. De plus, elle permet le dépôt en continu de pellicules à gradient de fonctionnalité.

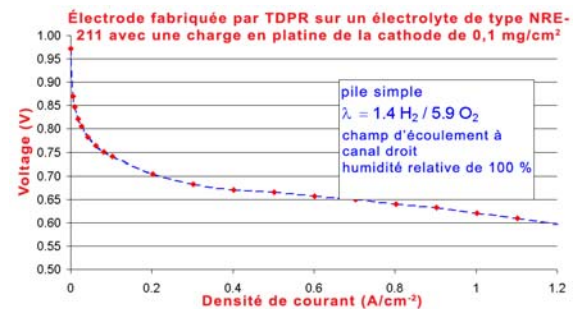
Avantages

Les matériaux à plusieurs couches ou à gradient de fonctionnalité peuvent être déposés à l'air libre au moyen d'un seul procédé en changeant tout simplement le matériau précurseur et les conditions de dépôt.

La TDPR pour les PCMEP

Le procédé exclusif de TDPR a été conçu pour produire de nouveaux types de couches de catalyseurs en platine à support en carbone pour les PCMEP au moyen d'une technique de fabrication directe de membranes recouvertes d'un catalyseur (MRC). Le procédé optimisé de TDPR permet une utilisation efficace du catalyseur et un rendement élevé des PCMEP, même si la charge du catalyseur est faible. L'application de la TDPR à la fabrication de couches catalytiques de PCMEP permet de faire passer la charge de platine de 0,45 à 0,05 g/cm² sans influencer sur l'activité. Le coût global des

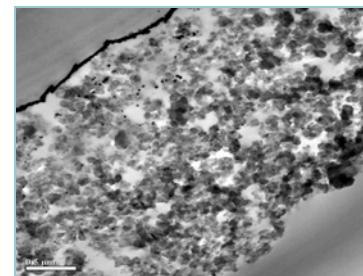
électrodes peut passer d'environ 18 \$US/cm² à quelque 2 \$US/cm².



Rendement dans une pile simple d'un catalyseur au carbone sur lequel 0,1 mg/cm² de platine a été déposé par la TDPR

Avantages de la TDPR par rapport aux techniques classiques de fabrication d'électrodes de PCMEP :

Avantage	Méthode		
	À base d'encre	Pulvé. cathodique	TDPR
Couches ultraminces	✓	✓	✓
Co-dépôt	✓		✓
Air libre	✓		✓
Gradients de composition (continus)			✓
Fabrication en une étape			✓



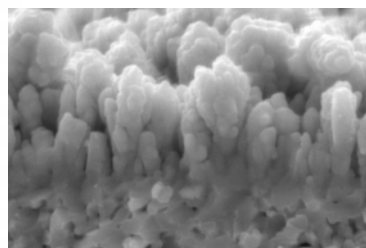
Cathode de PCMEP produite par TDPR

La TDPR pour les PCOS

L'IIPC-CNRC a mis au point un procédé de fabrication de composant de PCOS peu coûteux et continu qui n'impliquent pas de longues périodes de frittage à température élevée.

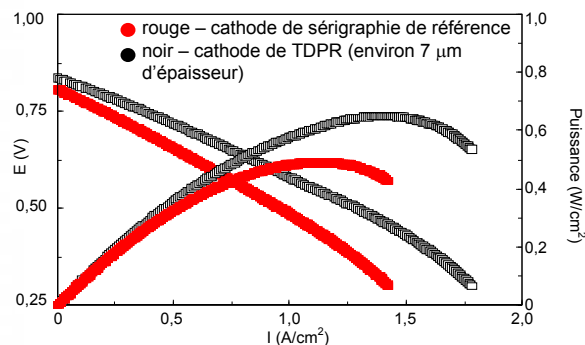
Avantages clés de la TDPR :

- ✓ Aucun traitement thermique après le dépôt;
- ✓ Aucun séchage ni recuit;
- ✓ Réalisation à l'air libre;
- ✓ Faible coût des précurseurs;
- ✓ Application à diverses échelles;
- ✓ Faible consommation d'énergie.



Cathodes de SCo produites par TDPR pour des PCOS

On a démontré que les cathodes de SCo produite par TDPR (d'une épaisseur d'environ 5 µm, comparativement à quelque ~ 50 µm pour les cathodes classiques) présentent une densité de puissance de 35 % supérieure et une résistance de 20 % inférieure à celles des cathodes de SCo classiques issues d'une sérigraphie.



Courbes de rendement d'une PCOS de 25 mm fonctionnant à 600 °C dans un mélange de H₂ + 3 % H₂O/air.

Débouchés

La TDPR est une technique exceptionnelle de dépôt direct de pellicule et peut remplacer de façon rentable celles recourant au plasma ou à la HVOF, au CVD ou au PVD ou à des procédés similaires. L'IIPC-CNRC a conçu la TDPR spécialement pour les PCMEP et les PCOS. L'application aux PCMEP d'un nouveau catalyseur produit par TDPR peut réduire le coût global des électrodes d'environ 80 %. En outre, la souplesse de cette technique de pointe permet la fabrication rentable de tous les composants de PCOS (anodes, cathodes et couches électrolytiques).

Étape de conception

Prototype (démonstration en laboratoire)



TDPR modifiée pour le dépôt de matériaux de catalyse en platine supportés par du carbone sur une MRC

Caractéristiques techniques

Des échantillons de PCMEP et de PCOS comportant des anodes et de cathodes produites par TDPR sont disponibles.

Dimensions des échantillons	PCOS : piles de type bouton de 5 cm sur 5 cm PCMEP : de 25 à 50 cm ² ou plus
Température des échantillons	De 80 à 1300 °C
Composants des piles	NiO, cérium dopé au samarium, SCo, zircone stabilisée à l'yttrium, catalyseurs supportés ou non à base d'alliages et de métaux précieux ou non précieux

Propriété intellectuelle

Brevets en instance : WO 2007045089, US20080280056, CA2626603, EP1940556, CN101330983, KR20080078803, demande de brevet américain provisoire 61/136,709 et demande de brevet américain provisoire 61/193,240.

Autorisation disponible

Personnes-ressource

Institut d'innovation en piles à combustible du CNRC

4250, Wesbrook Mall
Vancouver (C.-B.) V6T 1W5
<http://ifci-iipc.nrc-cnrc.gc.ca/>

Tel: (604) 221-3000 | Fax: (604) 221-3001
Courriel : info.ifci-iipac@nrc-cnrc.gc.ca

Mai 2011

Also available in English