



HAL
open science

Croissance en une seule étape de nanotubes de carbone verticalement alignés sur des feuilles d'aluminium

Cécile Reynaud, Mathieu Pinault, Martine Mayne-L'Hermitte, Fabien Nassoy, Jérémie Descarpentries, Thomas Vignal, Philippe Banet, Pierre-Henri Aubert, Pierre-Eugène Coulon

► To cite this version:

Cécile Reynaud, Mathieu Pinault, Martine Mayne-L'Hermitte, Fabien Nassoy, Jérémie Descarpentries, et al.. Croissance en une seule étape de nanotubes de carbone verticalement alignés sur des feuilles d'aluminium. *Matériaux* 2018, Nov 2018, Strasbourg, France. cea-02339883

HAL Id: cea-02339883

<https://cea.hal.science/cea-02339883>

Submitted on 30 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MATERIAUX2018-1424

Croissance en une seule étape de nanotubes de carbone verticalement alignés sur des feuilles d'aluminium

Cecile Reynaud*¹, Mathieu Pinault¹, Martine Mayne-L'Hermite¹, Fabien Nassoy^{1,2}, Jérémie Descarpentries², Thomas Vignal^{2,3}, Philippe Banet³, Pierre-Henri Aubert³, Pierre-Eugène Coulon⁴
¹NIMBE-LEDNA, CEA-Saclay, Gif/Yvette, ²Materials & Process, NAWATechnologies, Rousset, ³LPPI, Université Cergy-Pontoise, Cergy-Pontoise, ⁴LSI, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France

Colloque, choix 1 :

Nanomatériaux, nanostructures et intégration dans les micro-systèmes

Colloque, choix 2 :

Matériaux carbonés

Colloque, choix 3 :

Procédés d'élaboration et de mise en forme

Vous souhaitez présenter votre travail sous format :

Oral uniquement

Votre résumé :

Les tapis de nanotubes de carbone verticalement alignés (VACNT) sont des matériaux aux propriétés structurales, électriques et thermiques très intéressantes pour de nombreuses applications. En particulier, leur croissance directe sur des feuilles d'aluminium est recherchée pour l'élaboration d'électrodes à faible résistance de contact applicables au domaine du stockage de l'énergie. Le développement industriel de ce type de produit passe par la mise au point d'un procédé de synthèse en continu, simple, peu coûteux et transposable à grande échelle. La méthode de choix pour la synthèse de VACNT de haute qualité est le dépôt chimique en phase vapeur catalytique (CCVD). Plus précisément, le CCVD assisté par aérosol est un procédé à pression atmosphérique en une seule étape où le réacteur est alimenté en continu et simultanément par les précurseurs du carbone et du catalyseur métallique, et plus simple à mettre en œuvre à l'échelle industrielle que le procédé CCVD classique où les particules catalytiques sont préformées sur le substrat [Castro *et al.* Carbon 2013;61:585–94]. Il permet d'obtenir des tapis de VACNT de fortes épaisseur et vitesse de croissance à température modérée (> 750 °C) sur de nombreux substrats, y compris des substrats métalliques [Delmas *et al.* Nanotechnology 2012;23:105604]. Cependant, pour la croissance sur substrat en aluminium, il faut abaisser la température de synthèse sous son point de fusion (660 °C), ce qui a un impact sur la vitesse de croissance. Dans la littérature, le meilleur résultat obtenu avec le procédé en une seule étape est de l'ordre de 1 $\mu\text{m}/\text{min}$ seulement [Arcila-Velez *et al.* Nano Energy 2014;8:9–16].

Ici, nous montrons qu'il est possible d'améliorer considérablement les performances du procédé CCVD en une seule étape à basse température sur des feuilles d'Al de qualité industrielle et d'en faire le développement à grande échelle. Des tapis de VACNT jusqu'à 200 μm d'épaisseur sont obtenus à 615°C avec du ferrocène comme précurseur de catalyseur et de l'acétylène comme source de carbone. Les tapis sont propres (pureté 99.5%), bien alignés et denses ($>10^{11}$ CNTs/cm²) avec un diamètre de nanotube entre 8 et 12nm. L'analyse de l'interface VACNT/Al par microscopie électronique à transmission couplée à la dispersion d'énergie des rayons X permet de localiser les nanoparticules catalytiques à base de fer à la surface du substrat même après des synthèses de longue durée.

Les mesures de voltampérométrie cyclique révèlent une accessibilité totale de la surface développée par les VACNT à l'électrolyte à base de liquides ioniques.

Mots clés : Aluminium, CCVD, Nanotubes de carbone verticalement alignés

Conflits d'intérêts : None Declared