



Croissance contrôlée de nanotubes de carbone alignés et mise en forme pour application au stockage de l'énergie

Spécialité Chimie des matériaux

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [NIMBE/LEDNA](#)

Candidature avant le 13/04/2018

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [PINAULT Mathieu](#)
+33 1 69 08 91 87
mathieu.pinault@cea.fr

Résumé

Développement de la croissance contrôlée (densité, diamètre...) par CVD de NTC alignés sur des supports d'intérêt pour l'élaboration d'électrodes de supercondensateurs. Élaboration de fibres flexibles 100% NTC

Sujet détaillé

La méthode de CVD (Chemical Vapour Deposition) à partir d'aérosols permet d'obtenir des tapis denses de nanotubes de carbone (NTC) alignés dont les applications sont prometteuses en particulier dans le domaine des électrodes de supercondensateurs pour le stockage électrochimique de l'énergie [1-2] seuls ou en association avec des matériaux actifs : polymères conducteurs et/ou oxydes métalliques (collaboration Universités de Cergy (LPPI), et Tours (PCM2E)). Nous chercherons pour cela à développer la croissance contrôlée de NTC alignés sur des supports d'intérêt pour l'élaboration d'électrodes de supercondensateurs ce qui nécessite un abaissement de la température de croissance des NTC alignés jusqu'à une température inférieure à 650°C. Dans cette optique l'objectif du projet est d'une part de contrôler la synthèse des tapis de NTC alignés sur supports métalliques (Al) ce qui consistera à ajuster les paramètres de synthèse (température, gaz, nature des précurseurs ou du support...) dans le but de maîtriser les caractéristiques des NTC formés (alignement, longueur...). Une attention particulière sera portée sur le contrôle du diamètre et de la densité des nanotubes en s'intéressant notamment à l'introduction d'azote dans la structure des nanotubes alignés. D'autre part, avec l'émergence des supercondensateurs sous forme de fibre flexible, l'utilisation de fibres 100%NTC réalisées par filage direct de tapis de NTC alignés synthétisés par CVD aérosol [3] semble prometteuse. L'évaluation de cette approche sera donc au cœur de la 2^{de} partie du projet.

[1] S. Lagoutte et al, *Electrochimica Acta*, 130, (2014), 754–765

[2] P. Boulanger et al., *Journal of Physics: Conference Series* 429 (2013) 012050

[3] S. Ammi et al., *CIGRÉ 2017 Colloquium proceeding*, (2017)

Mots clés**Compétences**

CVD, MEB, MET, ATG

Logiciels

Controlled growth of aligned carbon nanotubes and processing for application to energy storage

Summary

Development of aligned CNTs controlled growth (density, diameter ...) by CVD on metal supports for the development of supercapacitor electrodes. Elaboration of 100% CNT flexible fibres.

Full description

The aerosol-assisted CVD (Chemical Vapor Deposition) method leads to obtain dense arrays of aligned carbon nanotubes (CNTs), whose applications are promising, in particular in the field of supercapacitor electrodes for electrochemical storage of energy, [1-2] alone or in association with active materials: conductive polymers and/or metal oxides (collaboration Universities of Cergy (LPPI), and Tours (PCM2E)). To this end, we will seek to develop the controlled growth of aligned CNTs on supports of interest for the elaboration of supercapacitors electrodes, which requires a lowering of the growth temperature of aligned CNTs to a temperature below 650°C. Therefore, the objective of the project is to control the synthesis of aligned CNT carpets on metal supports (Al) and will consist in adjusting the synthesis parameters (temperature, gas, nature of the precursors or the support ...) in order to control the characteristics of the CNTs (alignment, length, etc.). Particular attention will be focus on the diameter and density control of nanotubes, with for instance the introduction of nitrogen into the structure of the aligned nanotubes. On the other hand, with the emergence of supercapacitors in the form of flexible fibres, the use of 100% NTC fibres produced by direct dry-spinning of aligned CNT carpets synthesized by aerosol CVD [3] seems promising. The evaluation of this approach will therefore be at the center of the second part of the project.

[1] S. Lagoutte et al, *Electrochimica Acta*, 130, (2014), 754–765

[2] P. Boulanger et al., *Journal of Physics: Conference Series* 429 (2013) 012050

[3] S. Ammi et al., *CIGRÉ 2017 Colloquium proceeding*, (2017)

Keywords

Skills

CVD, SEM, TEM, TGA

Softwares