

Spécialité : CHIMIE / Chimie organique

Laboratoire : IRAMIS/NIMBE/LICSEN

Fonctionnalisation des nanotubes de carbone et du graphène pour l'électronique organique et l'électrocatalyse

Responsable de stage : CAMPIDELLI Stéphane

stephane.campidelli@cea.fr

Tel : +33 1 69 08 51 34/23 77

Stage pouvant se prolonger en thèse : Oui

Durée du stage : 5 mois

Résumé:

Le but de ce projet est de développer des nouvelles méthodes de fonctionnalisation des nanomatériaux carbonés comme les nanotubes de carbone et le graphène en vue de faire émerger des applications en électronique et pour les nouvelles énergies (electrocatalyse, opto-electronique, spintronique, etc...)

Sujet :

Le but de ce projet est de développer des nouvelles méthodes de fonctionnalisation des nanomatériaux carbonés (nanotubes de carbone et graphène) possédant à la fois les avantages des méthodes covalentes (stabilité des assemblages, facilité de purification et de manipulation) et celles des méthodes non-covalentes (conservation intacte du système π -conjugué des nanotubes/du graphène) sans les inconvénients respectifs de ces deux méthodes.

Les propriétés physiques et physico-chimiques exceptionnelles des nanotubes de carbone et du graphène en font des matériaux prometteurs pour la réalisation de matériaux composites, de dispositifs électroniques et de capteurs, pour la réalisation de cellules photovoltaïques et pour des applications biomédicales. L'un des problèmes majeurs quant à l'utilisation de ces nanomatériaux carbonés est leur très faible solubilité en milieu aqueux ou dans les solvants organiques, ce qui rend extrêmement délicat leur manipulation. Dans le but double de résoudre ce problème et d'introduire de nouvelles fonctionnalités à la surface de ces matériaux, deux méthodes de fonctionnalisation chimique ont été largement étudiées dans la littérature :

1. La fonctionnalisation covalente du squelette de carbones π -conjugué des nanotubes ou du graphène via des réactions chimiques.[1,2]
2. La fonctionnalisation non covalente basée sur l'adsorption de composés polyaromatiques ou de surfactants via des interactions de type « π -stacking » ou hydrophobes.[3-5]

Chacune de ces méthodes est efficace et leur utilisation dépend de l'application finale visée. La fonctionnalisation covalente est efficace pour rendre les nanotubes solubles dans le solvant de son choix (en fonction des groupements chimiques introduits) et/ou pour introduire de manière stable de nouvelles fonctions à leur surface. Récemment, nous avons développé une méthode de fonctionnalisation basée sur la polymérisation en micelle. Cette méthode combine les avantages des méthodes de fonctionnalisation covalente et non-covalente sans leurs inconvénients respectifs.[6,7]

L'intérêt de ce projet va bien au-delà de la simple fonctionnalisation de nano-objets : d'un point de vue fondamental, ces travaux vont permettre d'étudier la façon dont les molécules interagissent et se déposent à la surface des nanomatériaux. Le contrôle de ces propriétés peut permettre de maximiser certaines interactions et favoriser, par exemple, le tri des nanotubes de carbone en fonction de leur chiralité. D'un point de vue plus applicatif et en fonction des matériaux qui vont interagir avec les nanotubes/graphène des applications dans le domaine du photovoltaïque, de la

catalyse,[7] de l'électronique et la spintronique moléculaire[8] sont visés.

Pour ce projet le/la candidat(e) devra posséder une solide formation en chimie organique. Le projet sera réalisé en collaboration avec des physiciens ; le/la candidat(e) doit également avoir un goût prononcé pour le travail multidisciplinaire.

Postuler par e-mail, CV et lettre de motivation à :
stephane.campidelli@cea.fr

Références :

- [1] P. Singh, S. Campidelli, S. Giordani, D. Bonifazi, A. Bianco and M. Prato, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 2214.
 - [2] G. Clavé and S. Campidelli, *Chem. Sci.*, 2011, 2, 1887.
 - [3] N. Nakashima, Y. Tomonari and H. Murakami, *Chem. Lett.*, 2002, 638.
 - [4] D. A. Britz and A. N. Khlobystov, *Chem. Soc. Rev.*, 2006, 35, 637.
 - [5] Y.-L. Zhao and J. F. Stoddart, *Acc. Chem. Res.*, 2009, 42, 1161.
 - [6] G. Clavé, G. Delpont, C. Roquelet, J.-S. Lauret, E. Deleporte, F. Vialla, B. Langlois, R. Parret, C. Voisin, P. Roussignol, B. Jusselme, A. Gloter, O. Stephan, A. Filoramo, V. Derycke and S. Campidelli, *Chem. Mater.*, 2013, 25, 2700.
 - [7] I. Hijazi, T. Bourgeteau, R. Cornut, A. Morozan, A. Filoramo, J. Leroy, V. Derycke, B. Jusselme and S. Campidelli, *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, 136, 6348.
 - [8] C. Li, K. Komatsu, S. Bertrand, G. Clavé, S. Campidelli, A. Filoramo, S. Guéron and H. Bouchiat, *Phys. Rev. B*, 2016, 93, 045403.
-

Functionalization of carbon nanotubes and graphene for organic electronic and energy applications

Abstract:

The aim of this project is to develop new methods of functionalization of carbon nanomaterials such as carbon nanotubes and graphene to bring out applications in electronics and new energy (electrocatalysis, optoelectronic, spintronic, etc ...)

Subject :
