Offre de thèse

Optimisation de la synthèse de nanodiamants dopés au bore par plasmas micro-ondes : diagnostic spectroscopique et analyse des matériaux

Localisation : Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux (LSPM), Université Sorbonne Paris Nord

Encadrement : Jocelyn Achard, Azadeh Valinattaj Omran

Le diamant est connu pour être l'un des semi-conducteurs à large bande interdite présentant les propriétés les plus favorables pour le développement de composants en électronique [1]. Ce matériau peut se déposer en couches minces sous forme mono-, poly- et nanocristalline en utilisant un procédé de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma micro-ondes (MPACVD) [2]. Les progrès réalisés ces dernières années en termes de contrôle du procédé permettent notamment d'obtenir des films de diamant de grande pureté et haute qualité cristalline. Pour être adapté aux applications électroniques, il est nécessaire de modifier sa conductivité électrique ce qui peut être fait par ajout de dopants. Néanmoins, contrairement à ce qui est fait dans les semi-conducteurs plus classiques, le dopage du diamant ne peut pas se faire par implantation ionique et nécessite l'ajout de précurseurs dans la phase gazeuse lors de la croissance. Le bore, ajouté sous forme de diborane dans la phase gazeuse, est notamment utilisé en tant qu'accepteur et permet ainsi le dopage p du diamant [3,4] qui, si il est important, permet de produire un matériau d'électrode prometteur pour l'électroanalyse sensible offrant une large fenêtre de potentiel, une excellente stabilité chimique/électrochimique et un faible courant de fuite [5]. Le diamant peut également être synthétisé sous forme de nanodiamants (ND) qui présentent l'avantage de conserver la plupart des propriétés supérieures du diamant et de les transférer à l'échelle nanométrique. Ainsi, l'inclusion de bore dans des ND pour créer des propriétés semi-conductrices créerait une nouvelle classe d'applications, notamment des électrodes à grande surface spécifique pour l'électrochimie, des matériaux d'électrode dans les super-condensateurs, des matériaux électro-catalytiques dans les piles à combustible et pour des dispositifs et capteurs électroniques en diamant à l'échelle nanométrique.

Ce projet de doctorat se concentre sur l'étude de la synthèse de ND dopés au bore. Les efforts seront orientés vers la compréhension de la composition du plasma micro-ondes formant des NDs, c'est-à-dire l'interaction avec les surfaces du substrat, les mécanismes physiques/chimiques complexes conduisant à la nucléation de ND dopés au bore, la formation des espèces et des radicaux excités et ionisés et les fondamentaux des mécanismes de réaction impliqués.

[1] Isberg, J., et al. *Diamond and Related Materials* 13.2 (2004): 320-324.

[2] Achard, J., et al. *Journal of Physics D: Applied Physics* 40.20 (2007): 6175.

[3] Achard, J., et al. *physica status solidi (a)* 209.9 (2012): 1651-1658.

[4] Ramamurti, R., et al. *Diamond and related materials* 17.7-10 (2008): 1320-1323.

[5] Fujishima, Akira, ed. *Diamond electrochemistry*. Elsevier, 2005.

Profils du/de candidat(e) :

Issu(e) d'un master en Science des matériaux, Génie chimie, Physique ou Chimie physique. Les candidats ayant une expérience en caractérisation des matériaux, en synthèse CVD et en diagnostic plasma sont encouragés à postuler.

Contact et candidature :

Les candidats intéressés sont invités à envoyer leur CV et lettre de motivation à :

jocelyn.achard@lspm.cnrs.fr & azadeh.valinattajomran@lspm.cnrs.fr