

# Croissance de particules cœur-coquilles de diamant dopé au bore pour la photoélectrocatalyse

K. Henni<sup>a</sup>, I. Stenger<sup>b</sup>, J-S. Merot<sup>c</sup>, F. Fossard<sup>c</sup>, J. C. Arnault<sup>a</sup> and H. A. Girard<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, NIMBE, CEDEX, 91 191 Gif sur Yvette, France

<sup>b</sup> Université Paris-Saclay, UVSQ, CNRS, GEMaC, 78000 Versailles, France

<sup>c</sup> Université Paris-Saclay, ONERA-CNRS, Laboratoire d'Etude des Microstructures, BP 72, 92322, Châtillon, France

e-mail: [kamilia.henni@cea.fr](mailto:kamilia.henni@cea.fr)

La conversion du CO<sub>2</sub> en carburant comme des alcools ou des hydrocarbures constitue l'une des sources d'énergie renouvelable les plus prometteuses. Le diamant dopé au bore (BDD) a suscité un intérêt auprès de la communauté scientifique pour ses propriétés électrochimiques exceptionnelles, en particulier sa large fenêtre de potentiel, ce qui fait de lui un bon candidat pour la réduction électrochimique du CO<sup>1</sup>. D'autre part, le BDD hydrogéné, sous irradiation UV, peut générer des électrons solvatés dans des solutions aqueuses, ce qui le rend également très pertinent pour la réduction photo(électro)catalytique du CO<sub>2</sub><sup>2</sup>.

Dans cette étude, nous présentons une approche innovante qui vise à faire croître un revêtement de BDD sur des billes de silice monodisperses dans le but d'obtenir des particules cœur-coquilles SiO<sub>2</sub>@BDD par dépôt chimique en phase gazeuse assisté par plasma micro-ondes (MPCVD). Après la dissolution de la silice, les coquilles de BDD pourraient être utilisées dans le développement de nouvelles architectures d'électrodes présentant un gain significatif en surface électro/photo-active. Actuellement, les particules de BDD sont obtenues par broyage de films BDD massifs, un processus coûteux qui produit des particules très polydisperses<sup>3</sup>.

Plusieurs études de la littérature ont corrélié le comportement électrochimique du BDD avec sa cristallinité<sup>4</sup>, c'est pourquoi nous avons débuté nos travaux en identifiant les paramètres de croissance qui permettront l'obtention des meilleurs revêtements en termes de qualité cristalline, morphologie et rapport carbone sp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup>. Pour cela, nous avons fait varier (i) la concentration de méthane, (ii) la nature et la densité des germes de croissance et (iii) le flux de gaz durant la croissance CVD. Les coquilles de diamant résultantes ont été étudiées par microscopie électronique à balayage (MEB) et spectroscopie Raman. La microstructure des revêtements de diamant a également été observée par microscopie électronique à transmission (MET), couplée aux spectroscopies EELS et EDS. Des sections transverses réalisées par FIB ont permis l'étude de l'interface diamant / SiO<sub>2</sub> et la détermination du mode de croissance. Les meilleures conditions ont ensuite été utilisées pour réaliser les premières synthèses de cœur-coquilles de diamant dopé au bore.

## Références

[1] Natsui et al. (2018), *Angewandte Chemie*, 130, 2669

[2] Zhang et al. (2014), *Angewandte Chemie*, 126, 9904

[3] Heyer et al. (2014), *ACS nano*, 8.6, 5757-5764

[4] [4] Garcia-Segura et al. (2015), *Electrochemistry Communications*, 59, 52