

Fatima BEN YOUSSEF

PhD Student

Functionalization by plasma polymerization of carbon materials with hierarchical porosity

Description du projet de recherche :

Les matériaux carbonés poreux sont présents dans de nombreux domaines d'application tels que la catalyse, la dépollution de l'eau et des gaz, le stockage / séparation des gaz et le stockage d'énergie. Ils ont l'avantage, avec un coût relativement faible, de pouvoir être préparé aisément à partir de précurseurs biosourcés et sous différentes formes. De plus, ils présentent une large gamme de porosités accessibles allant du domaine nanométrique avec des micropores et/ou des mésopores au domaine micrométrique voire millimétrique. Pour améliorer les performances de ces matériaux poreux et étendre leur domaine d'application, une fonctionnalisation de leur surface est souvent réalisée mais son contrôle est rendu difficile par des problèmes de diffusion des espèces réactives dans la tortuosité du matériau. De nombreux procédés existent pour fonctionnaliser ce type de matériaux et parmi eux le greffage et la polymérisation plasma ont rarement été investigués. Cette thèse a donc pour objectif de développer de nouveaux matériaux carbonés à porosité hiérarchisée fonctionnalisés par greffage ou polymérisation plasma et d'étudier l'étendue de cette fonctionnalisation à travers les différents types de porosité. La versatilité des synthèses sol/gel (résine phénolique) associée à des procédés de décomposition spinodale et/ou soft-(ou hard) template permettra d'obtenir des monolithes ou des dépôts carbonés avec des porosités contrôlées dans un large domaine de taille et organisées de manière hiérarchisée. Ces matériaux modèles permettront alors d'identifier les paramètres clés de la fonctionnalisation par le procédé plasma dans ce type de matériau et de mieux comprendre les mécanismes de greffage/polymérisation plasma mis en œuvre au sein d'un matériau poreux conducteur. Les matériaux carbonés, avant et après fonctionnalisation, seront caractérisés par un panel de techniques d'analyse.

Project description:

Porous carbon materials are used in a wide range of applications including catalysis, water and gas purification, gas storage/separation and energy storage. They have the advantage of being relatively inexpensive, easy to produce from bio-based precursors and available in a variety of forms. They also offer a wide range of accessible porosities, from the nanometric range with micropores and/or mesopores to the micrometric or even millimetric range. To improve the performance of these porous materials and extend their range of applications, their (internal) surface is often functionalized, but this is difficult to control due to problems of diffusion of reactive species in the tortuous nature of the porous material. There are numerous processes for functionalizing this type of material, including plasma grafting or plasma polymerization, which have rarely been studied. The aim of this work is to develop new hierarchical porosity carbon materials functionalized by plasma (grafting and polymerization) and to investigate the extent of functionalization through the different porosities. The versatility of sol/gel synthesis (phenolic resin) combined with spinodal decomposition and soft (or hard) template processes will make it possible to obtain monoliths or films with controlled porosity over a wide size range and organized in a hierarchical manner. These model materials will then make it possible to identify the key parameters in this type of functionalization process and to gain a better understanding of the plasma functionalization mechanisms at work within a porous conductive material. The carbon materials, before and after functionalization, will be characterized using a range of analytical techniques.

