

Capteurs à nanotubes de carbone couplés à un filtre pré-concentrateur pour la détection du benzène

Eva Grinenval, Frank James, Dominique Porterat, Farhad Abedini, Martine Mayne-L'Hermite, Thu-Hoa Tran-Thi

▶ **To cite this version:**

Eva Grinenval, Frank James, Dominique Porterat, Farhad Abedini, Martine Mayne-L'Hermite, et al.. Capteurs à nanotubes de carbone couplés à un filtre pré- concentrateur pour la détection du benzène. Matériaux 2018, Nov 2018, Strasbourg, France. cea-02328575

HAL Id: cea-02328575
https://cea.hal.science/cea-02328575

Submitted on 23 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Capteurs à nanotubes de carbone couplés à un filtre pré-concentrateur pour la détection du benzène

Eva Grinenval[1], Frank James[1], Dominique Porterat[1], Farhad Abedini[2], Martine Mayne-L'Hermite[1], Thu-hoa Tran-Thi[1]
[1]NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay 91191 Gif –sur-Yvette, France,
[2]ETHERA, 628 rue Charles de Gaulle, 38920 Crolles, France
Corresponding authors e-mail addresses: martine.mayne@cea.fr

La détection d'hydrocarbures aromatiques monocycliques à basse température et dans la gamme sub-ppm requiert le développement de capteurs compacts et peu couteux. Parmi les différentes recherches menées dans le domaine des capteurs chimiques, l'utilisation de nanotubes de carbone (NTC) comme matériau sensible présentant une surface spécifique élevée a largement été étudiée. Plusieurs groupes ont démontré la potentialité des NTC à détecter des gaz [1], surtout lorsqu'ils sont décorés de métal et / ou fonctionnalisés chimiquement [2], ce qui augmente la sensibilité des capteurs.

Dans ce contexte, notre objectif est de concevoir et d'optimiser un capteur chimique à base de nanotubes de carbone multi-parois (MWCNT) en le couplant à une couche de pré-concentration à base de silice nanoporeuse. Le mécanisme de détection de la couche sensible à base de NTC est basé sur le changement de résistance d'un réseau de NTC lors de l'exposition au gaz [3]. Notre choix de silice nanoporeuse en tant que préconcentrateur pour le capteur repose sur des travaux antérieurs qui ont montré la capacité de diverses matrices de silice nanoporeuses à piéger le benzène et le toluène sur une plage allant de quelques ppb au ppm [4].

Nous montrerons ici qu'il est possible d'utiliser une fine couche de silice fonctionnalisée comme préconcentrateur pour piéger et concentrer le benzène et le toluène au voisinage des NTC. Pour cela, les MWCNT ont été recouverts d'une couche de SiO_2 nanoporeuse dont la fonction est de concentrer le polluant afin d'améliorer les performances du capteur. Dans cette contribution, nous décrirons la préparation du capteur et nous mettrons en évidence les effets bénéfiques de la couche de pré-concentration et de la température de fonctionnement. Les capteurs MWCNT/SiO_2 fonctionnant à 125 °C permettent de détecter jusqu'à la dizaine de ppb de benzène dans l'air. Ces résultats soulignent le potentiel de ce matériau hybride MWCNT/SiO_2 pour la détection des polluants atmosphériques de l'air intérieur et extérieur. D'autres développements sont en cours afin d'améliorer la limite de détection en utilisant ce nouveau concept de couplage de matériaux nanotubes de carbone multi-parois/couche de pré-concentration de SiO_2.

References

[1] D.R. Kauffman, A. Star, Carbon Nanotube Gas and Vapor Sensors, Angewandte Chemie International Edition 47 (2008) 6550-6570
[2] I. V. Zaporotskovaa, N. P. Borozninaa , Y. N. Parkhomenkob , L. V. Kozhitovb, Carbon nanotubes: Sensor properties. A review, Modern Electronic Materials 2 (2016) 95–105
[3] A. Gohier, J. Chancolon, P.Chenevier, D. Porterat, M. Mayne-L'Hermite, C. Reynaud, Optimized network of multi-walled carbon nanotubes for chemical sensing, Nanotechnology 22 (2011)
[4] L. Calvo-Muñoz, T-T. Truong, T-H. Tran-Thi, Chemical sensors of monocyclic aromatic hydrocarbons based on sol–gel materials: kinetics of trapping of the pollutants and sensitivity of the sensor, Sensors and Actuators B: Chemical 87 (2002) 173-183