
Optimisation de la porosité de couches conductrices polymères pour améliorer la sensibilité des capteurs d'ammoniac

DIRECTEUR DE THESE : LAURE BINIEK

INSTITUT CHARLES SADRON, 23 RUE DU LOESS, 67034 STRASBOURG

TEL : 03 88 41 41 78 ; E-MAIL : LAURE.BINIEK@ICS-CNRS.UNISTRA.FR

Contexte : l'ammoniac peut être considéré comme un vecteur de stockage et de transport de l'hydrogène. Or il est extrêmement toxique. La détection de fuites infinitésimales d'ammoniac dans différents milieux est donc un objectif important pour que l'hydrogène fasse partie de notre avenir énergétique propre et sûr.

Etat de l'art : les capteurs d'ammoniac conventionnels sont réalisés à partir d'oxydes métalliques poreux mais présentent une faible sensibilité et une limite de détection trop élevée. Nous proposons d'utiliser deux types de technologie de capteurs, des transistors organiques à effet de champ (détection à l'état de gaz) et des transistors organiques électrochimiques (détection à l'état de liquide) à base de semi-conducteurs organiques qui ont la capacité de diminuer le seuil de limite de détection de certains gaz (LOD <10 ppm).¹ La sensibilité des détecteurs peut être également améliorée grâce à la porosité de la couche active permettant une meilleure diffusion de l'ammoniac ainsi qu'une interaction polymère/ammoniac plus grande.² L'objectif de la thèse sera de développer des couches conductrices à porosité contrôlée (taille de pores et surface spécifique variable et orientation préférentielle dans le plan et hors du plan) à partir de polymères semi-conducteurs de type n innovants,³ pouvant subir une réduction sélective spontanée en présence d'ammoniac.

Les conditions d'auto-assemblage des polymères en solution et à l'état solide seront évaluées. Plusieurs techniques physico-chimiques pourront être mise en œuvre pour introduire de la porosité dans les couches (gélification du polymère suivi de la technique d'ice-templating,⁴ aérogel, dépôt du polymère par la méthode d'assemblage couche-par-couche,...). Des études structurales multi-techniques et multi-échelles (BET, spectroscopie, analyse de surface, microscopie électronique, diffusion des rayons X) seront réalisées sur les couches afin de corréliser les relations structures propriétés. Les propriétés électrochimiques et de transport de ces couches seront étudiées pour démontrer le potentiel de ces nouveaux matériaux comme capteurs d'ammoniac ultra-sensibles. Ce travail se fera en collaboration avec l'équipe PECMAT de l'ICS et le consortium STELORG (N. Leclerc, O. Bardagot, ICPEES ; P. Lévêque, ICube).

[1] M. Wu et al., *J. Mater. Chem. C* 2020, 8, 13482.

[2] P. Gu et al., *Adv. Funct. Mater.* 2024, 2400589.

[3] N. Kamatham et al., *Adv. Funct. Mater.* 2020, 31, 2007734.

[4] Q. Weinbach et al, *J. Mater. Chem. C*, 2023,11, 7802-7816