

Contrat doctoral (36 mois), début septembre 2021

Titre: Elaboration de membranes de polymères perforées pour la localisation précise de silicium poreux

Domaines: Chimie des matériaux, polymère, électrochimie

Laboratoires d'accueil

[ICMN](#), 1b, rue de la Férollerie, CS 40059. 45071 Orléans

[GREMAN](#) – Site STMICROELECTRONICS, 10 rue Thalès de Milet 37071 Tours

Partenaire industriel

[SiLiMiXT](#) - c/o STMICROELECTRONICS, 10 rue Thalès de Milet, 37071 Tours

Salaires brut: 2135€/mois (possibilité d'effectuer des missions complémentaires)

Résumé

Une approche inédite de fabrication de silicium poreux avec des dimensions, des morphologies et une organisation des pores contrôlée est proposée. Elle met en œuvre un procédé de localisation de la gravure par des membranes polymères auto-organisées perforées déposées à surface du silicium.

Contexte et description de l'étude

De nouvelles applications mettant en œuvre les propriétés bien particulières du silicium poreux (SiP) voient le jour continuellement. On peut notamment citer les applications dans le domaine de l'électronique nomade ou de l'énergie qui accompagnent aujourd'hui la démarche de transition énergétique (composants de puissance et RF, électrodes de supercondensateurs et batteries Li ...).

Le laboratoire GREMAN est reconnu pour son expertise dans la production de SiP par gravure électrochimique. Par cette méthode, les morphologies réalisables sont extrêmement variées. Afin de mieux contrôler les caractéristiques des structures poreuses, nous proposons de guider la gravure par un procédé inédit utilisant des membranes polymères perforées déposées à la surface du silicium. L'ICMN s'est spécialisé dans la réalisation de couches minces poreuses organisées de polymères, structurées à des échelles de tailles allant du nm (auto-organisation de copolymères à blocs) au μm (séparation de phase dans des mélanges de polymères, breath figures ...). Obtenues par des procédés « bottom-up », ces couches minces perforées présentent une grande palette de géométries et dimensions qui permettraient la réalisation de silicium poreux « à la demande ». Au-delà de l'intérêt applicatif (gravure sans étape de photolithographie) de cette approche, l'enjeu est d'examiner les mécanismes de gravure du silicium en situation « contrainte », qui s'écarte des méthodes de gravure conventionnelle généralement obtenue en surface libre. Un des verrous consistera à produire des films polymères résistants aux conditions de gravures (HF). L'utilisation de polymères fluorés pourrait s'avérer pertinente et nécessitera de développer à l'ICMN des systèmes originaux pour lesquels les mécanismes de nanostructuration n'ont pas encore été étudiés.

Ce travail bénéficiera des expertises et du matériel de caractérisation adapté présent à l'ICMN (microscopie à champ proche, nouvelle plateforme MET, diffusion des rayons X aux petits angles ...). La partie de l'étude réalisée au GREMAN consistera à valider ces nouveaux matériaux de masquage (adhérence au silicium, résistance au HF...). Une fois identifiés les polymères les plus adaptés au procédé de gravure, les conditions d'anodisation (courant, durée, composition de l'électrolyte) seront étudiées et optimisées pour quelques applications typiques et en particulier, les électrodes de supercondensateurs. Le transfert de technologie pour la mise en place d'un procédé industrialisable sera étudié avec le partenaire industriel de la thèse, la société SiLiMiXT, fournisseur de technologies à base de silicium poreux.

Profil recherché

Le candidat, de formation universitaire ou école d'ingénieurs, devra avoir de bonnes connaissances en **chimie des matériaux** et en **électrochimie**. Des compétences dans le domaine des semi-conducteurs et en microélectronique seraient appréciées.

Candidature

Envoyer par email un dossier constitué d'un CV détaillé, d'une lettre de motivation et de courriers de recommandation et/ou contacts.

Contacts:

ICMN: Christophe SINTUREL, christophe.sinturel@univ-orleans.fr
Marylène VAYER, marylene.vayer@univ-orleans.fr

GREMAN: Gaël GAUTIER, gael.gautier@insa-cvl.fr
Thomas DEFFORGE, thomas.defforge@insa-cvl.fr

SiLiMiXT : Sébastien DESPLOBAIN, contact@silimixt.com