

Caractérisations électro-optiques et structurales de photo-électrodes III-V/Si pour la production d'hydrogène vert

Thèse proposée à l'institut FOTON / Equipe OHM, INSA de RENNES

Contacts :

Charles Cornet, (charles.cornet@insa-rennes.fr)

Nicolas Bertru (nicolas.bertru@insa-rennes.fr)

Yoan Léger, (yoan.leger@insa-rennes.fr)

Sujet :

La production et le stockage d'énergie propre, renouvelable et à bas coût est l'un des défis technologiques les plus importants de ce début de siècle. La photo-électrolyse de l'eau promet la conversion directe de l'énergie solaire en hydrogène. L'hydrogène peut être stocké et de l'énergie électrique ou thermique peut être produite à la demande, sans émission de gaz à effet de serre.

Depuis quelques années, l'équipe OHM de l'institut FOTON, localisée à l'INSA de Rennes, a développé une nouvelle architecture de cellules photoélectrochimiques (PEC), combinant les hautes performances des cellules à base de composés III-V et un coût réduit de fabrication grâce à l'utilisation de substrats silicium. Ces résultats ont déjà fait l'objet de plusieurs publications récentes marquantes, [1-5] et ont permis à l'équipe de démarrer le projet de recherche « NAUTILUS », qui finance cette thèse, autour de l'hydrogène décarboné financé dans le cadre des programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR), faisant partie de la stratégie nationale « France 2030 ».

Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse sera de déterminer les propriétés structurales et électro-optiques des matériaux III-V/Si élaborés à l'Institut FOTON et dans les laboratoires partenaires, à l'aide de techniques avancées de caractérisations optiques (luminescence, ellipsométrie & absorption), électro-optiques (Hall, C(V), DLTS, caracts PEC), et structurales (DRX, SEM, AFM, C-AFM), afin de proposer la conception complète d'une cellule-photoélectrochimique autonome, robuste et à faible coût, permettant une production d'hydrogène efficace. Ce travail bénéficiera des équipements et savoir-faire de l'équipe OHM à l'Institut FOTON (élaboration III-V/Si, optoélectronique, structure et simulations), et sera mené en constante collaboration avec les laboratoires partenaires (ISCR-Rennes-catalyse, CINaM-Marseille-protection/corrosion, C2N-Paris-Saclay-microscopie/EBIC, IEM-Montpellier-catalyse 2D).

[1] Alqahtani *et al.*, Sustainable Energy & Fuels, Royal Society of Chemistry, 3, 1720 (2019).

[2] I. Lucci *et al.*, Advanced Functional Materials 28, 1801585 (2018).

[3] L. Chen *et al.*, Solar Energy Materials and Solar Cells 221, 110888 (2021).

[4] L. Chen *et al.*, Advanced Science 9, 2101661, (2022).

[5] M. Piriyevev *et al.*, Solar Energy Materials and Solar Cells 251, 112138 (2023).

Profil du Candidat :

Le/La candidat(e) devra justifier d'un diplôme de master, ou d'ingénieur, avec si possible des bases en physique du solide, et caractérisations des matériaux. Le/La postulant(e) devra avoir un intérêt prononcé pour le travail expérimental dans un environnement interdisciplinaire entre la chimie et la physique. La maîtrise de l'anglais est demandée (à l'écrit comme à l'oral). De bonnes notions de français sont souhaitables.

Laboratoire d'accueil :

L'Institut FOTON est une unité mixte de recherche (UMR 6082) associant le CNRS, l'Université de Rennes, et l'INSA de Rennes. L'unité est structurée en trois axes thématiques et trois équipes, réparties sur deux sites : deux équipes à Rennes, (OHM, INSA-Rennes) et (DOP, UR1) ; une équipe à Lannion (SP, Enssat-Lannion). La spécificité de l'Institut FOTON est de rassembler autour de programmes communs trois équipes et trois plates-formes couvrant des domaines ciblés autour de la photonique (capteurs optiques, lasers, instrumentation pour la photonique) et de l'énergie (cellules solaires photovoltaïques et photo-électrochimiques), autour des priorités régionales et européennes (Key Enabling Technologies). Le/La doctorant(e) sera accueilli initialement sur le site de l'INSA de Rennes au sein de l'équipe OHM (Opto-électronique, Hétéro-épitaxie et Matériaux), pour développer ses activités expérimentales et de simulation.

Autres informations :

Début de thèse : entre le 1^{er} septembre 2023 et le 1^{er} novembre 2023

Encadrement de thèse : Charles Cornet, Nicolas Bertru, Yoan Léger

Financement : ANR PEPR NAUTILUS – France 2030

Salaire brut estimé : 2100-2200 €

Mots clefs : photo-électro-chimie, semiconducteurs III-V, silicium, caractérisations structurales, électriques et optiques

Candidature :

Il est vivement recommandé de prendre contact le plus tôt possible avec les encadrants pour signaler son intérêt pour le sujet.

Toute candidature devra comporter les éléments suivants :

- Lettre de motivation
- CV détaillé
- Copie des diplômes obtenus
- Bulletins de notes

Et de manière optionnelle :

- Liste de publications s'il y a lieu
- Lettres de recommandation