

## Sujet de thèse pour septembre 2018

**Laboratoire :** Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN), Nantes

**Sujet de thèse :** *Dépôt par procédé plasma de couches minces de TiO<sub>2</sub> dopées métal sur substrats souples pour des propriétés de transparent conducteur et/ou photo-catalyse*

**Directrice de thèse :** Agnès Granier, [Agnès.Granier@cnsr-immn.fr](mailto:Agnès.Granier@cnsr-immn.fr), 02 40 37 39 65

**co-directrice :** Mireille Richard-Plouet, [mireille.richard@cnsr-immn.fr](mailto:mireille.richard@cnsr-immn.fr), 02 40 37 39 56

Contrat doctoral rémunéré à hauteur de 1 758 € brut / mois

### Contexte :

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du Projet de recherche international PATIO, financé par l'Agence Nationale de la Recherche (2018-2021). Ce projet est mené en collaboration entre l'IMN, Institut des Matériaux Jean Rouxel et le LIST, Luxembourg Institute of Science and Technology (au Luxembourg). Deux thèses seront menées, l'une à l'IMN et l'autre au LIST. Le doctorant recruté à l'IMN à partir du 01/09/2018 participera à toutes les réunions du projet et sera amené au cours de sa thèse à effectuer de courts séjours (une à 3 semaines) au LIST.

### Sujet de thèse :

Le projet PATIO vise à étudier le dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD) de couches minces de TiO<sub>2</sub> dopé métal (W, Nb) sur des substrats polymère souples à basse température (< 100°C). Le dopage de TiO<sub>2</sub>, totalement ou partiellement cristallisé, avec des cations métalliques aliovalents a pour but de conduire à des oxydes transparents conducteurs et/ou des couches minces photo-catalytiques dans le visible.

Le procédé retenu est un procédé plasma basse pression radiofréquence créé par couplage inductif à partir de deux précurseurs organométalliques mélangés à de l'oxygène. Des travaux récents ont montré que ce procédé plasma (mélange O<sub>2</sub>/ tétraisopropoxyde de Titane, TiPT) permettait de déposer des couches minces de TiO<sub>2</sub> cristallisées sous forme anatase à forte activité photo-catalytique sous illumination UV.

Le travail de thèse portera sur les 3 volets suivants : (i) développer le procédé PECVD basse température permettant d'obtenir des couches de TiO<sub>2</sub> dopées métal (par l'ajout d'un précurseur organométallique du métal dopant au plasma de O<sub>2</sub>/TiPT), (ii) étudier les réactions en phase plasma et les mécanismes de croissance du film de TiO<sub>2</sub> dopé (diagnostics in situ : spectroscopie d'émission et spectrométrie de masse, ellipsométrie), et (iii) étude de la structure (diffraction des rayons X, spectroscopies infrarouge et Raman, microscopie électronique à balayage et à transmission, spectroscopie de photoélectrons...) et des propriétés électriques, optiques et photo-catalytiques des couches minces de TiO<sub>2</sub> dopé.

Le challenge est de réussir à obtenir des couches minces de TiO<sub>2</sub> dopées cristallisées présentant les propriétés de matériau transparent conducteur et/ou photo-catalytique à des températures compatibles avec le dépôt sur substrats souples flexibles (< 100°C). Les stratégies utilisées à cette fin seront de pulser la puissance couplée au plasma et polariser le substrat.

L'objectif final du projet est le dépôt au défilé sur des feuilles de polymères dans un réacteur semi industriel. Le réacteur semi industriel sera développé par le LIST sur la base des résultats obtenus dans les réacteurs de recherche de l'IMN et du LIST.

#### **Profil des candidats :**

Etudiant(e) dynamique et motivé(e). Le(a) candidat(e) devra posséder de solides bases en science des matériaux (physique et chimie) ou en physique et chimie des plasmas avec un goût pour le travail expérimental. Un profil de physicien ou physico-chimiste ayant une formation Master ou Ingénieur dans le domaine des matériaux, nanomatériaux ou plasma sera apprécié.

#### **Modalités de candidature :**

**Avant le 22 Mai 2018**, adressez par e-mail une déclaration de candidature incluant :

- Copie des diplômes de master ou équivalent
- Relevés des notes obtenues en particulier en master 2
- Lettre de recommandation d'un directeur de stage de recherche M1 ou M2
- Curriculum Vitae détaillé
- Lettre de motivation

-----