

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

## Proposition de stage pour l'année 2009-2010

Date de la proposition :

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	NOVIKOVA	Prénom/ first name :	Tatiana
Tél :	01 69 33 43 41	Fax :	0169334333
Courriel / mail:	novikova@poly.polytechnique.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces			
Code d'identification :	LPICM	Organisme :	CNRS/Ecole Polytechnique
Site Internet / web site:	www.lpicm.polytechnique.fr		
Adresse / address:	Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau		
Lieu du stage / internship place:	Palaiseau		

<b>Titre du stage / internship title:</b> Etudes de plasmas de silane/hydrogène/argon pour le dépôt de couches minces de silicium polycristallin. Modélisation numérique et vérification expérimentale.
<b>Résumé / summary</b> <p>Les cellules photovoltaïques (PV) à la base de couches minces de silicium, fabriquées par dépôt chimique assisté par plasma, sont parmi les sources principales dans un domaine d'énergie propre et renouvelable. Les couches sont obtenues par dépôt plasma à partir de mélanges SiH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>, dans des réacteurs à couplage capacitif excités par radiofréquence. Le dépôt par plasma est un procédé complexe où une approche alliant les expériences et la modélisation est indispensable pour cerner la physico-chimie du milieu réactif [1]. C'est ce que l'on propose dans ce stage.</p> <p>Les études numériques du système « réacteur-plasma-couche déposé » seront utilisées pour optimiser le procédé. En particulier il faut augmenter la vitesse de dépôt tout en conservant une bonne qualité du matériau déposé, ce qui est un point clé pour la diminution de cout de fabrication de cellules PV. Dans le cadre du stage on commencera par la modélisation des plasmas silane/hydrogène/argon dans une géométrie 1D et 2D à l'aide d'un modèle fluide. Ensuite on s'intéressera à la formation de nanoparticules de silicium dans le plasma, à l'étude de leur comportement (chargement, transport vers le substrat) et à la définition des conditions de plasma optimales (puissance injectée, fréquence, composition des gazes, etc.) conduisant au dépôt de nanoparticules avec la taille contrôlée (quelques nm). En effet, des études préliminaires [2] ont montré que l'on peut obtenir des couches de silicium polycristallin à grande vitesse et avec de bonnes propriétés électroniques lorsque les conditions du plasma sont ajustés de façon à produire des nanocristaux de silicium en phase homogène. Il s'agit donc d'optimiser, grâce à la modélisation, la synthèse et le dépôt de nanocristaux.</p> <p>Des mesures optiques (spectroscopie d'émission optique) et électriques (tension moyenne d'auto polarisation) seront utilisés pour vérifier les résultats de la modélisation. En plus des moyens expérimentaux au LPICM, nous profiterons de la collaboration avec le groupe PLASMANT à Anvers (Belgique), spécialiste dans la modélisation des plasmas. Le stage se situera dans le cadre de l'Equipe de Recherche commune NanoPV et pourrait déboucher sur une thèse.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. T. Novikova et al. "Numerical model of hydrogen plasmas: effects of frequency and pressure". J. Appl. Physics <b>93</b> (2003) pp. 3198-3206.</li><li>2. P. Roca i Cabarrocas et al. "Synthesis of silicon nanocrystals in silane plasmas for nanoelectronics and large area electronic devices". J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) pp. 2258-2266</li></ol>

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui</b>
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: EDX, éventuellement Bourse Thème Prioritaire</b>

Lasers et matière		Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	<b>X</b>

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>