

Proposition de stage Master 2 : « Obtention de films nanostructurés par pulvérisation par insertion/relargage d'ions hélium pendant ou après le dépôt »

Encadrant principal : Anne-Lise THOMANN

Co-encadrants : Thomas LECAS, Amaël CAILLARD, Pierre DESGARDIN (CEMHTI)

Lieu : Groupe de Recherche sur l'Energétique des Milieux Ionisés GREMI, UMR CNRS-université d'Orléans, 14, rue d'Issoudun BP6744 45067 Orléans cedex 2

Durée : de mars à juillet 2019 (5 mois)

Gratification : environ 550 €/mois

Contexte

La formation de nanostructures en surface des matériaux est largement étudiée actuellement car elle permet de conférer des propriétés mécaniques, optiques, électroniques etc. exceptionnelles. Cela est dû aux caractéristiques particulières de la matière à l'échelle nanométrique, à la multiplication des interfaces, mais également à l'augmentation de la surface spécifique. Ce dernier aspect est particulièrement important dans les domaines de la catalyse, de la conversion ou du stockage de l'énergie, des capteurs etc.

Il a été montré, au cours des dix dernières années, que l'insertion d'hélium en surface de matériaux, pouvait amener à la formation de structures poreuses comme des mousses, des nanofilaments etc. L'hélium implanté dans les métaux, est connu pour être très mobile et avoir tendance à former des agrégats qui coalescent, menant à la formation de véritables bulles. Si ce phénomène a lieu en surface, la pression dans ces bulles peut provoquer la rupture du matériau et le relargage de l'hélium. Ce mécanisme a été identifié, dans de nombreux travaux, dont certains menés au GREMI, comme étant la première étape de formation de nanostructures à la surface de matériaux implantés d'He puis recuits. Il est maintenant nécessaire de poursuivre le travail pour comprendre, et surtout contrôler, le type de nanostructure développée selon les conditions d'implantation et le type de matériau.

Objectif du stage

L'objectif de ce stage est d'étudier les nanostructures formées lors de l'insertion d'He dans des films minces métalliques synthétisés par pulvérisation plasma. Deux voies seront explorées 1) l'insertion d'He dans le film pendant son élaboration par pulvérisation/dépôt dans un mélange Ar/He et 2) l'implantation de He après dépôt par interaction avec un plasma d'He (source commerciale ou ICP-RF développée au laboratoire). Dans les deux cas, pour favoriser la formation de bulles et l'évacuation de He, il sera nécessaire de chauffer et ou recuire l'échantillon dans une gamme 300-1000 °C.

Durant le stage il s'agira de faire varier les paramètres des deux procédés (principalement ratio He/Ar et polarisation du substrat dans un cas, pression d'hélium, puissance RF et polarisation dans l'autre), de caractériser les plasmas (de pulvérisation ou d'implantation) à l'aide de différents diagnostics (sonde de Langmuir, courant d'ions, spectroscopie d'émission, thermopile etc.) pour qualifier les conditions de dépôt ou d'implantation (vitesse de dépôt, flux et énergie des ions He, énergie totale déposée etc.) et d'analyser les matériaux obtenus (microscopie électronique à balayage ou à force atomique, rétrodiffusion de Rutherford etc.).

Compétences requises

Ce sujet requiert des compétences en procédé plasmas et/ou analyses des matériaux. Selon le profil de l'étudiant (e) l'un ou l'autre de ces aspects peut être plus particulièrement étudié au cours du stage.

Envoi du CV et de la lettre de motivation pour candidature :

anne-lise.thomann@univ-orleans.fr