

Sujet de stage de Master (2011/2012)

Caractérisation et modélisation de l'abrasion de matériaux semi-conducteurs par bombardement ionique focalisé

Descriptif : Les techniques d'imagerie les plus modernes, telles que la sonde atomique tomographique (SAT) ou la microscopie électronique en transmission ultra-haute résolution (MET-UHR) permettent désormais de caractériser la structure et la chimie des matériaux avec une résolution spatiale atomique. Les performances de ces instruments, disponibles à l'IM2NP, dépendent néanmoins de la parfaite maîtrise de la préparation des échantillons à analyser. Il est essentiel notamment, de contrôler l'épaisseur des échantillons avec une précision nanométrique et d'éviter tout endommagement ou contamination au cours de l'étape de découpe.

La préparation des lames imagées par MET et des pointes analysées par SAT est généralement réalisée par le micro-usinage d'un échantillon de dimensions sub-micrométriques à l'aide d'un faisceau d'ions galium focalisés (FIB) et accélérés sous une tension de plusieurs milliers de volts. L'appareil utilisé au laboratoire permet en outre d'imager la surface de l'échantillon au cours de la découpe à l'aide d'un faisceau électronique. Cet instrument, le microscope FEI Strata Dual-beam FIB, acquis récemment par l'université, constitue l'un des appareils les plus modernes pour ce type de micro-usinage. Le bombardement par des ions lourds peut néanmoins dans certaines conditions produire un endommagement superficiel des échantillons et une implantation volumique de galium, préjudiciables à l'analyse physico-chimique atomique d'échantillons nanométriques.

Dans le but de limiter les effets indésirables produits par le bombardement aux ions galium, l'université et les partenaires industriels de la plateforme CIMPACA viennent d'acquérir un tout nouvel appareil de bombardement *post-FIB*, utilisant des ions légers Ar^+ . Il n'existe à l'heure actuelle dans le monde qu'une dizaine d'exemplaires de cet instrument, le Fischione Nanomill. Il permet, par le balayage de la surface des échantillons préparés par FIB à l'aide d'un faisceau micrométrique d' Ar^+ , de retirer la couche superficielle potentiellement endommagée et d'amincir les échantillons avec une faible vitesse d'abrasion. La maîtrise des paramètres de bombardement permet donc en principe d'obtenir des échantillons d'épaisseur contrôlée et de réduire l'endommagement produit par le FIB.

L'objectif de ce stage vise à mesurer l'épaisseur de différents échantillons bombardés à l'aide du Nanomill et à estimer l'endommagement superficiel en faisant varier les principaux paramètres expérimentaux de bombardement (angle d'incidence, surface de balayage, courant ionique). L'épaisseur des échantillons sera contrôlée à l'aide de la technique de spectroscopie de pertes d'énergie électronique (EELS). Ces mesures permettront d'établir une loi modélisant la vitesse d'abrasion de différents matériaux modèles.

Profil souhaité : Ce stage repose sur l'utilisation conjointe de plusieurs techniques expérimentales visant à identifier les effets produits par la modification des paramètres utilisés par l'utilisateur. Cette proposition de stage s'adresse donc à un candidat ayant de bonnes dispositions pour l'apprentissage des techniques d'imagerie électronique et ionique et faisant preuve d'autonomie ; une connaissance préalable des techniques d'imagerie serait donc appréciée.

Financement : 400€ mensuels (5 mois)

Contact : Michaël Texier
Tel : 04.91.28.80.98
email : michael.texier@univ-cezanne.fr

IM2NP
UMR 6242 CNRS - Universités Aix-Marseille et Sud Toulon Var

Campus de Saint Jérôme
Av. Escadrille Normandie Niemen,
13397 Marseille, FRANCE

