

Sujet de stage de M2

Département Physique et Mécanique des Matériaux – Université de Poitiers

Etude de la piézorésistivité et de la limite d'élasticité de films d'ITO: influence de l'ion de pulvérisation

Encadrants : Ph. GOUDEAU (P'-CNRS), P.O. Renault (P'-université de Poitiers), D. Thiaudière (SOLEIL)

Mots-clés : film mince, microstructure, propriétés de transport, propriété mécanique, ITO, déformation, diffraction des rayons X, résistivité électrique.

Sujet : Les dispositifs de la microélectronique étirable se développent de plus en plus dans de nombreux secteurs applicatifs et en particulier la biologie / médecine faisant appel aux tissus humains. Dans les systèmes bio-inspirés, les couches minces fonctionnelles sont déposées sur substrat souple et l'un des enjeux majeurs est lié à la tenue mécanique de l'ensemble à l'élaboration mais aussi en fonctionnement.

Notre groupe, en collaboration étroite avec le synchrotron Soleil, développe depuis plus d'une dizaine d'année des études sur le comportement mécanique de tels systèmes en jouant sur le contraste mécanique et l'effet de taille des matériaux utilisés. Nous maîtrisons parfaitement au sein de l'institut Pprime la synthèse par pulvérisation ionique de couches minces et multicouches (effet de taille et d'interface) sur substrats polymères comme le Kapton. Notre sujet évolue vers des couches minces de type oxydes dans une démarche de type « Ingénierie de contraintes » qui cherche à adapter la propriété physique (électrique, optique) à une application spécifique. En effet, la structure électronique du matériau contraint, peut être modifiée de manière sensible aux grandes déformations élastiques (> 1%). Les échantillons étudiés actuellement sont des oxydes transparents et conducteurs (TCO) : oxyde d'indium dopé étain –(ITO).

Des campagnes d'expériences sont menées sur la très grande infrastructure de recherche, le synchrotron SOLEIL. Des mesures de diffraction de rayons X (déformations de la couche mince), combinées à de la corrélation d'images numériques (mesures des déformations macroscopiques) ainsi qu'à des mesures de résistivités lors de chargements mécaniques s'effectuent sur la ligne de lumière DiffAbs.

L'objectif principal de ce stage de M2 sera de mieux comprendre l'effet de la microstructure sur la piezo résistivité et la limite d'élasticité en variant la nature des ions de pulvérisation (Ar, Xe). Les films minces d'ITO seront déposés sur Kapton et les essais mécaniques seront réalisés in situ grâce à une machine de déformation biaxiale contrôlée, sur la ligne de lumière DiffAbs de SOLEIL. **Une demande de temps de faisceau à Soleil a été acceptée durant le 1^{er} semestre 2019.** Ce dispositif est unique en son genre et combine des mesures de déformations élastiques et macroscopiques.

Ce travail sera prolongé par une thèse (2019-2021) cofinancée par l'université de Poitiers et SOLEIL dans le cadre du projet NACRES soutenu par la région Nouvelle Aquitaine.

***Contacts :** philippe.goudeau@cnrs.pprime.fr,
dominique.thiaudiere@synchrotron-soleil.fr

pierre.olivier.renault@univ-poitiers.fr,

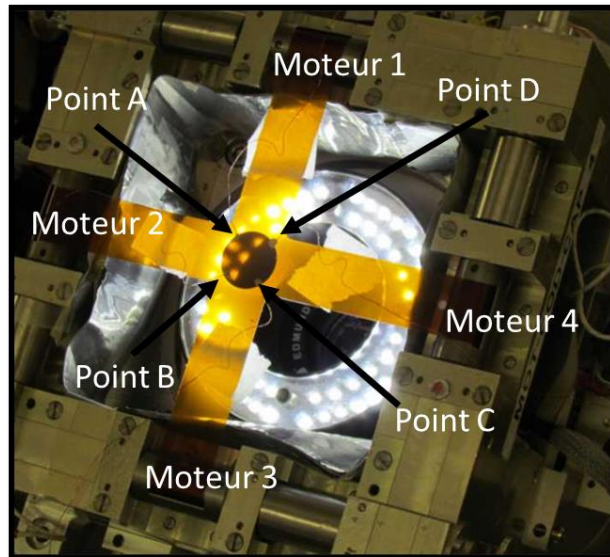


Figure 1 : machine de déformation sur laquelle est installée une éprouvette cruciforme. Le film mince déposé est le disque sombre au centre. On devine les 4 points de mesure de résistivité électrique (Points A, B, C et D).

Déplacement de pic de diffraction

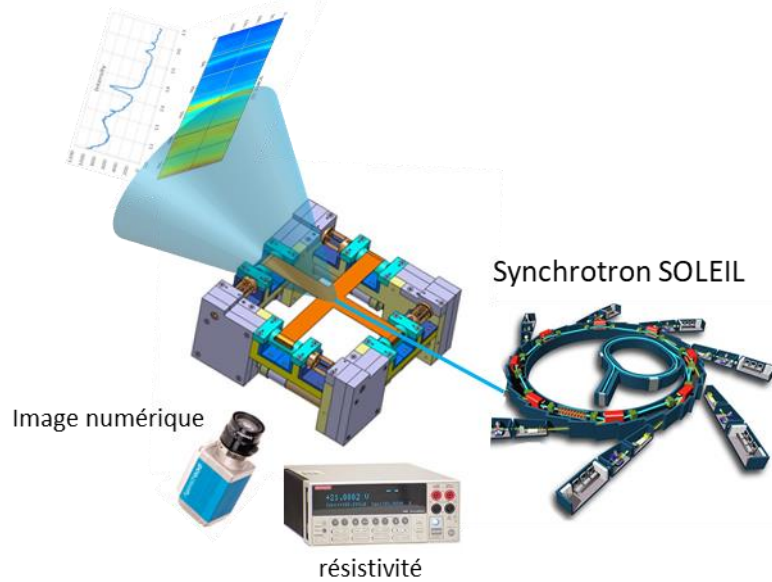


Figure 2 : schéma du montage expérimental : détecteur 2D pour l'acquisition des clichés de diffraction et caméra optique pour l'analyse par corrélation d'image.