



Proposition de contrat doctoral

Propriétés physiques de films minces fonctionnels sous contrainte

Université de Poitiers / synchrotron SOLEIL, France

Contexte scientifique et projet

Le sujet de thèse proposé s'inscrit dans le programme NACRES « Nouvelle Aquitaine, Cristallographie et Rayonnement Synchrotron », financé conjointement par la région Nouvelle Aquitaine et le synchrotron SOLEIL.

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. La synthèse par pulvérisation ionique de couches minces et multicouches (effet de taille et d'interface) sur substrats polymères est parfaitement maîtrisée au sein de l'institut Pprime de l'université de Poitiers. Le 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).

Dans ce cadre, le travail de thèse a pour objectif de comprendre la relation entre la microstructure et les propriétés mécanique et électrique de films minces fonctionnels qui combinent des propriétés remarquables telles que la transparence et la conductibilité électrique.

L'apport du rayonnement synchrotron sera crucial pour étudier in situ sous déformation les caractéristiques structurales et microstructurales des films, leur comportement mécanique et leur propriété électrique (cf figure 1). La diffraction des rayons X sera la technique principale employée et elle sera secondée par des techniques de caractérisation électrique tels que bancs d'effet Hall et résistivité Van der Pauw.

L'accès au synchrotron SOLEIL se fera dans le cadre compétitif du dépôt de projets devant les comités de programme ad hoc.

Principales compétences requises

- maîtrise des techniques d'analyses multiphysiques des matériaux: effet Hall, résistivité électrique, diffraction de rayons X;
- connaissance des potentialités du rayonnement synchrotron ;
- connaissances dans le traitement de données issues de ces différentes analyses (python);
- maîtrise de l'analyse de ces données ;
- capacité à rédiger des rapports et des articles ainsi qu'à présenter oralement le projet scientifique.

Rémunération

Salaire mensuel d'environ 1500 €net.

Spécificité

Le doctorant sera employé par l'université de Poitiers, mais le projet de recherche amènera à travailler à la fois à l'université de Poitiers (site du Futuroscope) et au synchrotron SOLEIL (Gif-sur-Yvette). Le candidat devra avoir un master ou un diplôme équivalent avec de solides compétences dans le domaine de la Science des matériaux. Le candidat devra faire preuve d'une grande autonomie et de curiosité.

Déplacement de pic de diffraction

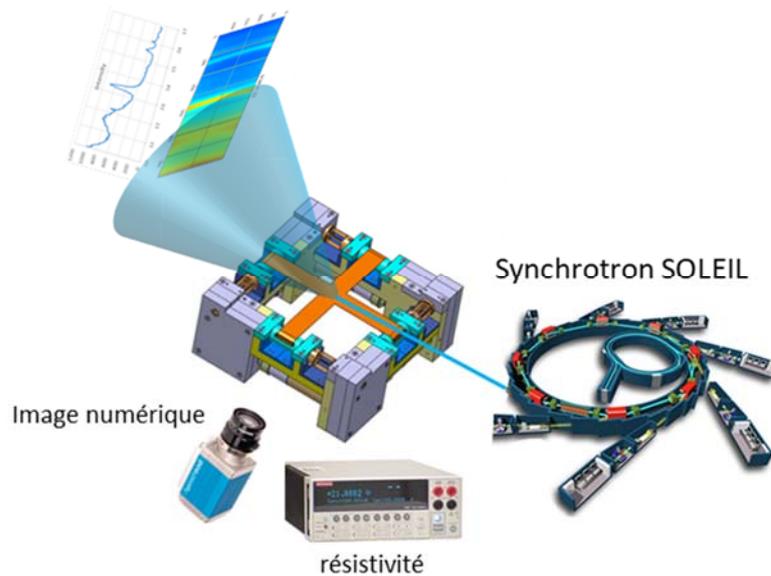


Figure 1: schéma du montage expérimental qui sera utilisé au cours de la thèse: détecteur 2D pour l'acquisition des clichés de diffraction et caméra optique pour l'analyse par corrélation d'image.

Gestion des candidatures

Les dossiers de candidatures, constitués d'un CV, des notes de première et deuxième année de master (ou d'un diplôme équivalent), d'une lettre de motivation et d'une lettre de recommandation sont à envoyer avant le 31 mars à :

<p>Pierre Olivier Renault Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers 86073 POITIERS CEDEX 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 45 ✉ : pierre.olivier.renault@univ-poitiers.fr</p>	<p>Philippe Goudeau Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers 86073 Poitiers Cedex 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 26 ✉ : philippe.goudeau@cnrs.pprime.fr</p>	<p>Dominique Thiaudière Synchrotron SOLEIL L'Orme des Merisiers Saint-Aubin BP 48 91192 Gif-sur-Yvette Cedex ☎ : +33 (0)1 69 35 96 16 ✉ : dominique.thiaudiere@synchrotron-soleil.fr</p>
---	---	--

PhD Thesis position

Physical properties of functional thin films under mechanical stresses

Université de Poitiers / synchrotron SOLEIL, France

Scientific context and project

The proposed subject is part of the NACRES program "New Aquitaine, Crystallography and Synchrotron Radiation", cofounded by the Nouvelle Aquitaine region and the SOLEIL Synchrotron.

Stretchable microelectronics devices are developing more and more in many application sectors and in particular in biology and medicine using human tissues. In bio-inspired systems, the thin functional layers are deposited on flexible substrates and one of the major stakes is related to the mechanical behavior of the composite material both during synthetization and also during operation.

Our group, in close collaboration with the SOLEIL synchrotron, has been developing studies on the mechanical behavior of such systems for more than a decade, playing on the mechanical contrast and size effect of the thin films and substrates used. We master perfectly within the Pprime Institute at the university of Poitiers the synthesis by ion sputtering of thin and multilayer films (size effect and interface) on polymer substrates. The subject evolves towards thin layers of oxides type in a "stress engineering" approach that seeks to adapt the physical property (electrical, optical) to a specific application. Indeed, the electronic structure of the stressed material can be modified significantly at high elastic deformations (> 1%). The samples currently studied are transparent and conductive oxides (TCO): tin-doped indium oxide (ITO).

In this context, the thesis aims to understand the relationship between the microstructure and the mechanical and electrical properties of thin functional films that combine remarkable properties such as transparency and electrical conductivity.

The contribution of synchrotron radiation will be crucial to study in situ during deformation the structural and microstructural characteristics of the films, their mechanical behavior and their electrical property (see Figure 1). X-ray diffraction will be the main technique used and will be supported by electrical characterization techniques such as Hall effect and Van der Pauw resistivity.

Access to the SOLEIL synchrotron will be within the competitive framework of the submission of projects to the ad hoc program committees.

Main skills developed during PhD

- ability to use multiphysical analysis techniques on material science: optical and electronic characterization, X-ray diffraction;
- knowledge of synchrotron radiation potentialities ;
- ability to manage and to analyze all the data (especially diffraction data analyses)
- ability to be autonomous and conduct research in close collaboration with program members
- ability to produce clear, concise and accurate reports

Funding (Nouvelle Aquitaine + SOLEIL):

About 1500 €net / month.

Specificities of the job :

The recruitment is done by the University of Poitiers, but the job will be performed partly at the university of Poitiers (86, Futuroscope-Chasseneuil) and the synchrotron SOLEIL (91, Gif-sur-Yvette). Selection will be made on the basis of academic merit. The successful candidate should have, or expect to have, a master degree (or equivalent) in Material Science, Applied Physics or related areas.

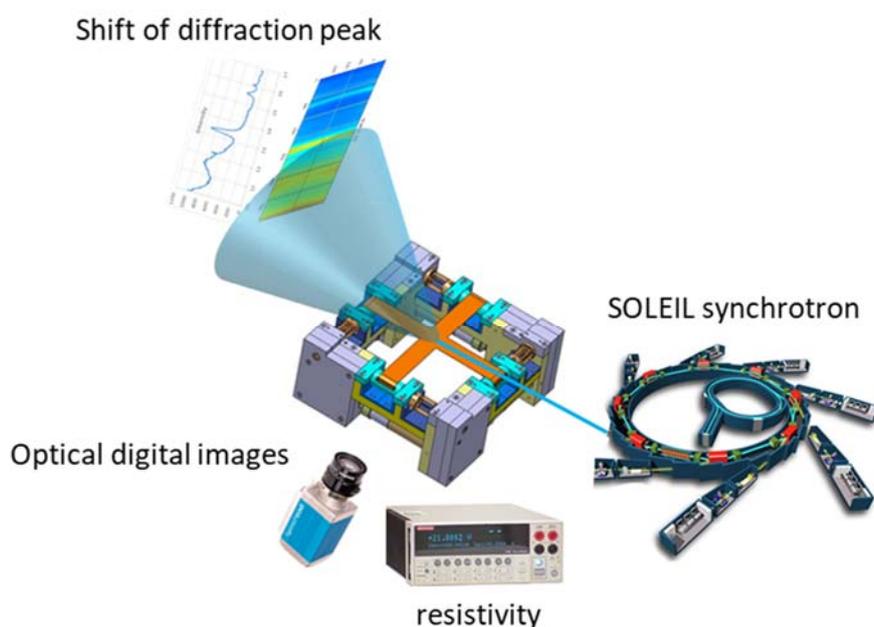


Figure 1: scheme of experimental set up that will be used during PhD : 2D x-ray detector, biaxial tensile tester, optical camera for digital image correlation technique, and resistivity measurements.

Application management

Applications, consisting of a CV, notes of master 1 and 2, a letter of motivation and letter of recommendation, should be sent to:

<p>Pierre Olivier Renault Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers 86073 POITIERS CEDEX 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 45 ✉ : pierre.olivier.renault@univ-poitiers.fr</p>	<p>Philippe Goudeau Institut P' UPR 3346 CNRS – Université de Poitiers 86073 Poitiers Cedex 9 ☎ : +33 (0)5 49 49 67 26 ✉ : philippe.goudeau@cnrs.pprime.fr</p>	<p>Dominique Thiaudière Synchrotron SOLEIL L'Orme des Merisiers Saint-Aubin BP 48 91192 Gif-sur-Yvette Cedex ☎ : +33 (0)1 69 35 96 16 ✉ : dominique.thiaudiere@synchrotron-soleil.fr</p>
---	---	--