

FICHE DE REALISATION

NOM DE L'ACTION NATIONALE : DFRT PFM 2016

Délégation organisatrice : DR Rhône Auvergne

Date : 18 et 19 février 2016

Commanditaire : MI- RéMiSoL

Représentant du commanditaire : David ALBERTINI

Contexte et objectifs de la commande

La piezoresponse force microscopy (PFM) est une technique dérivée de la microscopie à force atomique qui permet d'obtenir une cartographie des domaines ferroélectriques. Sur les couches minces, le microscope peut également être utilisé pour écrire des domaines ferroélectriques de polarisation opposée et obtenir des cycles d'hystérésis locaux.

L'atelier propose de découvrir cette technique sur des couches minces ferroélectriques de type PbZrTiO₃ (PZT) et sur des structures de test (Niobate de Lithium polarisé périodiquement). Les participants ont également l'occasion d'apporter leurs échantillons. L'écriture de domaines et leur lecture abordera dans plusieurs modes différents : basse et haute fréquence, Single frequency ou DFRT (Dual Frequency Resonance Tracking). Le mode DFRT est utilisé pour augmenter le rapport signal sur bruit de certaines mesures tout en se préservant des artefacts pouvant apparaître dans ces conditions. Nous nous intéresserons également au Vertical PFM et Lateral PFM, et, à l'obtention de cycles d'hystérésis dans plusieurs conditions expérimentales (à champ électrique appliqué nul ou non).

L'atelier permettra de former les chercheurs ou ingénieurs impliqués dans la caractérisation de couches minces ferroélectriques. Nous proposerons d'aborder à la fois les aspects théoriques et techniques de ce mode. Les échantillons de test proviennent, entre autre de l'INL, très actif dans la fabrication de couches minces d'oxydes fonctionnels. Les difficultés relatives à la caractérisation des couches très minces sera abordées, ainsi que les artefacts les plus courants.

Intervenants internes et externes

Michel Ramonda, ingénieur de recherche de l'Université de Montpellier, est intervenu en qualité d'expert en microscopie champ proche. De plus, Michel a apporté une aide logistique pour la bonne tenue du TP en apportant du matériel nécessaire à l'interfaçage d'un des deux microscopes.

Brice Gautier, professeur à l'INSA de Lyon, expert en microscopie champ proche et plus particulièrement en caractérisations électriques de matériaux piézo et ferroélectriques. Brice est intervenu pour donner le cours introduisant l'atelier.

Simon Martin, doctorant à l'INSA de Lyon sous la direction de Brice Gautier, est expert en microscopie à force piézoélectrique. Il a conduit les travaux pratiques sur un microscope.

David Albertini, ingénieur de recherche CNRS, porteur de l'ANF, a conduit les travaux pratiques sur le deuxième microscope.

Déroulement de la formation et public

Les 5 participants (1 absent), se sont déplacés de l'ensemble de la France vers Lyon (Lille, Mons (Belgique), Grenoble et Lyon), ce qui est un indicateur fort de l'intérêt porté à cette technique. Tous les métiers étaient représentés : deux doctorants / postdoctorants, un enseignant-chercheur, un ITA et un chercheur FNRS.

De plus nous avons reçu l'aide des sociétés Zurich Instrument et NanoandMore France. C'est important de noter que des sociétés s'investissent logistiquement dans des ateliers sans contrepartie.

Le programme de nos ateliers est simple : **science et gastronomie lyonnaise.**

Après l'accueil des participants jeudi à 10h, Brice Gautier a donné son cours.



Nous avons prolongé les discussions nombreuses au court d'un buffet froid.

A 14h, les participants se sont séparés en deux groupes et ont rejoint les deux microscopes mis à disposition par l'INL pour les travaux pratiques

19h30 Bouchon Lyonnais



Vendredi matin les deux groupes ont changé de microscopes pour des TP jusqu'à 12h30.

Déjeuner au restaurant administratif dans la salle VIP. Nous avons pu commencer à faire un retour sur l'atelier durant le repas.

Vendredi après midi fut consacré à la rédaction des évaluations pour certains continuer les TP.

Synthèse de l'évaluation par les participants à l'issue de la formation

Les participants ont été très contents de l'atelier. La possibilité de tester leurs proposes échantillons, le déroulement et l'ambiance ont été noté très positivement.

Les points à améliorer :

- Faire un questionnaire avant l'atelier
- Faire un cours plus important et avec une partie suivi de fréquence plus importante
- Travailler sur des échantillons piézoélectriques pour faire la comparaison avec les ferroélectriques
- Mettre dans le cours une liste de références indispensables pour la compréhension de la PFM ou débiter dans ce domaine
- Une évolution de l'atelier : artefacts, ultravide ...

Suite à donner

Dans un premier temps consacrer plus de temps au cours. Les autres points seront pris en compte aussi.

Fait le 10 mars 2016
David ALBERTINI

Avis de la délégation