

Colloque VIIIA : Surface et interface

F. Conchon¹, A. Boulle¹, **René GUINEBRETIERE**¹, C. Girardot², S. Pignard², E. Dooryhée³, J-L. Hodeau³

¹SPCTS CNRS UMR 6638, ENSCI, 47 avenue Albert Thomas 87065 Limoges, France

²LMGP UMR CNRS 5628, INP Grenoble, MINATEC, 3 parvis Louis Néel BP 257, 38016 Grenoble, France.

³IN CNRS UPR 2940, 25 avenue des Martyrs BP 166, 38042 Grenoble - France.

Etude par diffraction des rayons X en haute résolution de la relaxation des contraintes dans des couches épitaxiées d'oxydes

Il est maintenant communément admis que la maîtrise des contraintes d'épitaxie engendrées par les désaccords paramétriques entre couche et substrat permet de stabiliser des phases hors équilibre en dehors de contraintes extérieures [1]. Ces écarts de paramètres de maille peuvent donc devenir un moyen efficace pour éviter les transitions de phases auxquelles sont souvent sujet en particulier les oxydes fonctionnels. Une telle approche, qui consiste à contrôler la structure et la microstructure des couches en maîtrisant les taux de déformations résiduelles, nécessite à l'évidence la mise en uvre d'un moyen d'évaluation performant de ces déformations. La diffraction des rayons X en haute résolution est une technique non destructive qui permet d'extraire dans ce domaine des données quantitatives tout à fait pertinentes [2].

Il est connu que les composés $RNiO_3$ sont difficiles à stabiliser, en particulier parce que le degré 3 du nickel n'est pas le plus stable. Nous avons récemment montré [3, 4] que des couches de $SmNiO_3$ de structure perovskite peuvent être épitaxiées sur des substrats monocristallins de $SrTiO_3$ ou $LaAlO_3$. La structure cristalline de ces deux substrats est similaire mais leurs paramètres de maille sont fortement différents. L'état de déformation à l'interface couche-substrat et au sein des couches est donc différent.

Nous proposons de présenter dans cette communication une étude détaillée et quantitative de la microstructure des couches de $SmNiO_3$ que nous avons élaborées par dépôts chimiques en phase vapeur. Les états de déformation ont été évalués par diffraction des rayons X en haute résolution réalisée en laboratoire et à l'aide du rayonnement synchrotron, essentiellement par cartographie du réseau réciproque. Nous montrerons notamment comment nous avons pu séparer rigoureusement l'influence des effets de contrainte mécanique de celle de variations locales ou globales de composition chimique. Les mesures de cartes du réseau réciproque, et l'analyse de certaines sections de ces cartes, nous ont permis de déterminer la densité de dislocations d'interface. Finalement, nous avons pu relier le taux de déformation résiduelle d'une part à la structure réelle du nickelate de samarium déposé (valence des ions nickel, tilt des octaèdres de la structure perovskite) et d'autre part aux propriétés de transport électronique au sein de ces couches.

[1] N.A.Pertsev, A.G.Zemilgotov, A.K.Tagantsev. Phys. Rev. Lett., 80 (1998) 1988-1991.

[2] A. Boulle, O. Masson, R. Guinebretière, A. Dager, J. Appl. Cryst., 36 (2003) 1424-1431

[3] F. Conchon, A. Boulle, R. Guinebretière, C. Girardot, S. Pignard, J. Kreisel, F. Weiss, E. Dooryhée, J.L. Hodeau., Appl. Phys. Lett., 91 (2007) 192110, 1-3.

[4] F. Conchon, A. Boulle, R. Guinebretière, E. Dooryhée, J.L. Hodeau, C. Girardot, S. Pignard, J. Kreisel, F. Weiss, J. Phys. Cond. Matter, 20 (2008) 145216, 1-7.