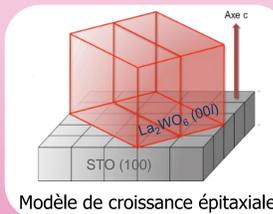
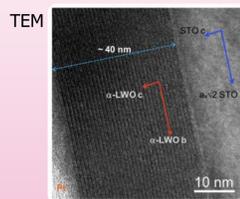
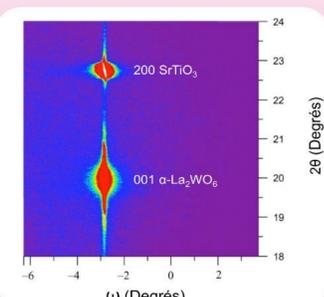
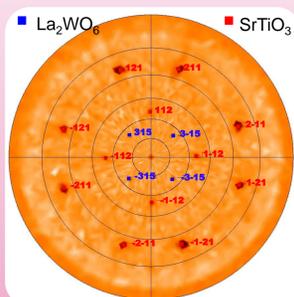
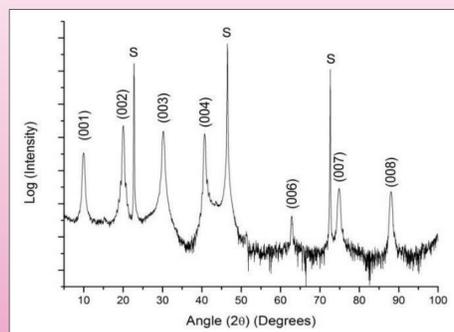


Introduction

La miniaturisation des dispositifs électroniques dédiés à l'énergie ainsi que les contraintes environnementales accrues impliquent la recherche de nouveaux matériaux à haute performance et écoresponsables.

C'est dans ce contexte que cette étude s'est portée sur la synthèse sous forme de couche mince de nouveaux matériaux piézo-/ferroélectriques dépourvus de plomb. Particulièrement, des oxydes de type La_2WO_6 ont été déposés par ablation laser pulsé sur des substrats conducteurs de (001)- $\text{SrTiO}_3:\text{Nb}$.

Caractérisation structurale



Hétéroépitaxie :

- $[100]_{\text{LWO}} \parallel [110]_{\text{STO}}$
- $[010]_{\text{LWO}} \parallel [110]_{\text{STO}}$
- $[001]_{\text{LWO}} \parallel [001]_{\text{STO}}$

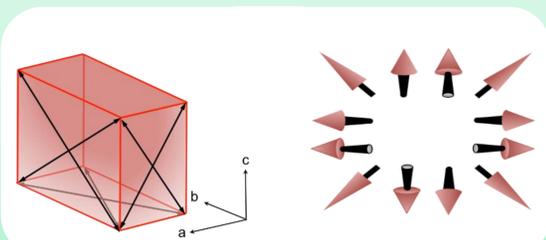
Paramètres de maille :

- $a = 16,49 \text{ \AA}$
- $b = 5,65 \text{ \AA}$
- $c = 8,89 \text{ \AA}$

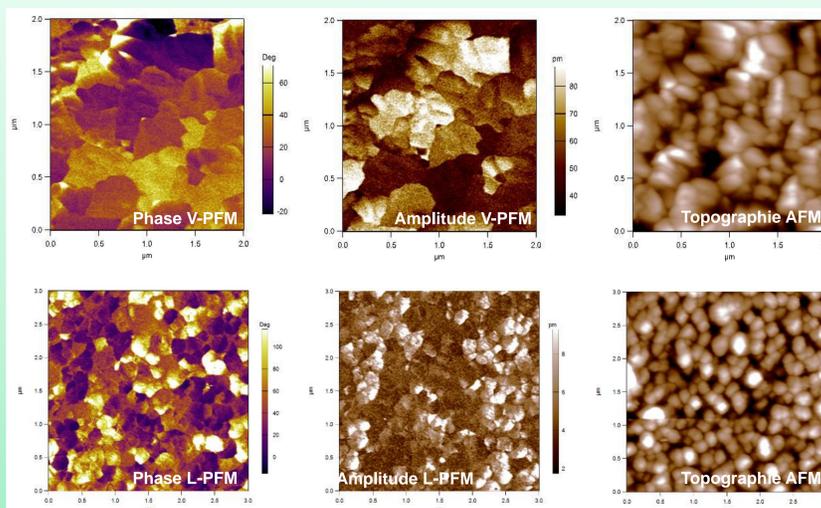
Désaccord de maille :

- $\delta = 8,70 \cdot 10^{-2} \%$
- $\delta' = 4,48 \cdot 10^{-2} \%$

Imagerie PFM des domaines

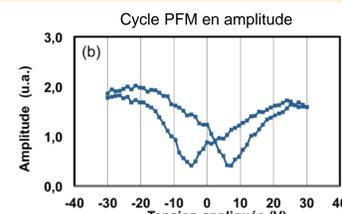
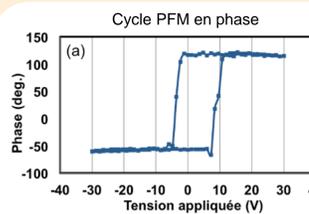
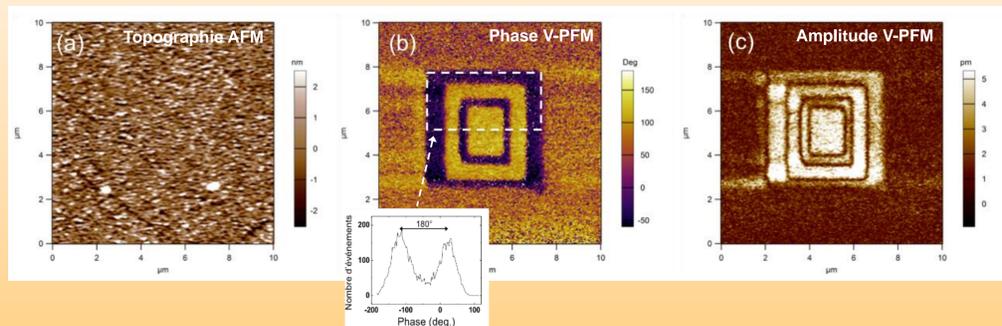


Contrastes en accord avec les 12 orientations possibles du vecteur de polarisation au sein d'une maille orthorhombique



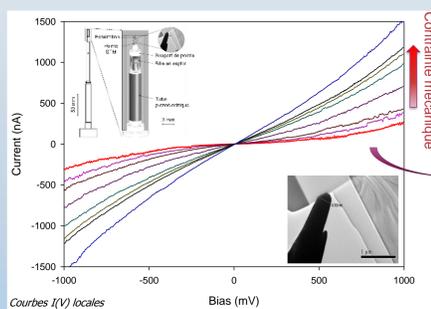
✓ Domaines spontanés obtenus hors du plan et dans le plan du film mince de 40 nm d'épaisseur

Manipulations des domaines et cycles PFM locaux

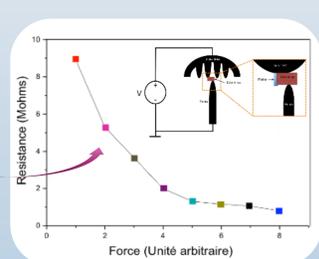


✓ Création de domaines artificiels
contrastes opposés, parois de domaines visibles, pas de modification de la topographie
✓ Obtention de cycles PFM rémanents

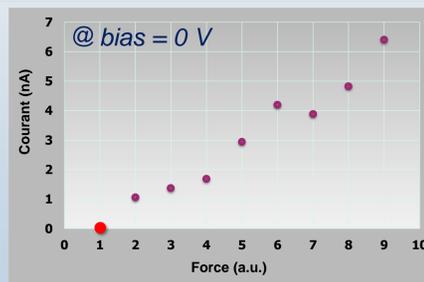
Mesures électriques locales par TEM–STM



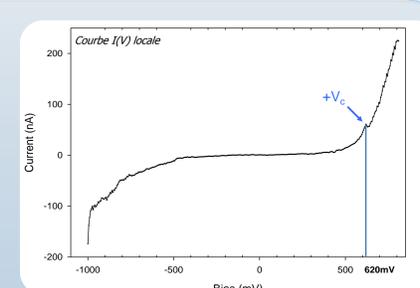
Augmentation de la conductivité locale et diminution de la résistance sous contrainte mécanique



- Phénomènes de transports électroniques (semi-conducteur)
- Modification de la structure de bande du matériau provoquée par les contraintes élastiques



Augmentation du courant détecté sous contraintes mécaniques croissantes (à champ nul)



Réorientation des dipôles à l'approche de la tension coercitive

- ✓ Effet piézoélectrique direct mis en évidence
- ✓ Ferroélectricité locale détectée

Conclusion

La phase α haute température de l'oxyde de tungstate La_2WO_6 a été déposée avec succès sous forme de couche mince sur des substrats d'oxydes de SrTiO_3 . Les analyses en DRX haute résolution et en TEM ont révélé la croissance épitaxiale du film. La caractérisation PFM des échantillons a mis en évidence l'existence de domaines piézoélectriques spontanés orientés dans différentes directions en accord avec une structure cristallographique orthorhombique. Des expériences de retournement de domaines ont conduit à l'observation de contrastes opposés (180 deg.) sur l'image de phase et de parois de domaines inactives piézoélectriquement sur le signal d'amplitude, sans modification de la surface de l'échantillon. Enfin, des mesures de courant sous contraintes mécaniques locales sans *bias* appliqué ont été mises en évidence par une technique TEM–STM. La piézoélectricité directe et indirecte a ainsi été démontrée à l'échelle locale au sein des couches de La_2WO_6 , ce qui ouvre la voie à une nouvelle famille d'oxydes fonctionnels éco-acceptables dédiée au domaine de l'électronique.

[1] T. Carlier *et al.*, ACS Applied Materials & Interfaces 2015, 7, 24409

[2] T. Carlier *et al.*, Thin Solid Films 2016, 617, 76

Remerciements

Le "Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)", le "CNRS", la "Région Hauts-de-France" et le "Ministère de l'Éducation Nationale de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche" sont remerciés pour le financement des diffractomètres de rayons X. La "Région Hauts-de-France" et le FEDER sous le "Contrat de Plan État-Région (CPER)" projet "Chemistry and Materials for a Sustainable Growth" sont remerciés pour le financement du microscope MFP-3D. T. Carlier remercie la région Hauts-de-France pour le soutien financier à ces travaux. Le Centre Technologique et Scientifique de Barcelone est remercié. Les auteurs remercient le gouvernement espagnol pour le soutien financier via projets IMAGINEConsolider 2009CSO-00013 et MAT2010-16407.