

CoO/BaTiO₃ ou manipuler des domaines antiferromagnétiques par la contrainte

A.D. Lamirand^{a,b*}, F. Maccherozzi^a, T. Forrest^a et S.S. Dhesi^a

a. Diamond Light Source, Didcot OX11 0DE, UK

b. Univ Lyon, Ecole Centrale de Lyon, CNRS, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CPE Lyon, CNRS, INL, UMR5270, 69130 Ecully, France

* email : anne.lamirand@ec-lyon.fr

Les matériaux antiferromagnétiques (AFM) sont des matériaux magnétiquement ordonnés avec une aimantation globale nulle. Ils sont de ce fait invisibles de l'extérieur et insensibles au champ magnétique externe. Ces propriétés, qui semblent les rendre inexploitable, sont en réalité des atouts majeurs dans des applications de traitement et stockage de l'information, puisqu'ils ouvrent à une haute densité de stockage très stable. De là est née l'idée d'un nouveau champ disciplinaire appelé spintronique antiferromagnétique [1]. Si on ajoute leur dynamique de spin intrinsèque de très haute fréquence (THz), on comprend l'intérêt de la communauté autour de cette discipline. Tout l'enjeu est de trouver comment détecter et manipuler les états AFM.

Le contrôle des états antiferromagnétiques par la contrainte est une voie très prometteuse, puisque du fait de l'absence d'interaction dipolaire, les moments AFM sont majoritairement déterminés par le couplage magnétoélastique [2]. Ainsi l'orientation des moments AFM a été associée au champ de contrainte traversant l'échantillon et la morphologie des domaines AFM à la déformation inhomogène induite par des défauts élastiques.

L'oxyde de cobalt (CoO) est un candidat idéal pour l'étude des propriétés magnétoélastiques, car son spin, son moment orbital et son réseau cristallin sont fortement couplés. En massif, l'apparition de son AFM (à $T_N=293$ K) coïncide avec une transformation structurale (NaCl vers monoclinique) suggérant un effet Jahn-Teller. En film mince, l'orientation de ses moments est hautement sensible au champ cristallin local [3].

Dans cette étude, nous avons caractérisé les domaines AFM d'un film mince de CoO par microscopie des électrons photo-émis (PEEM) combinée à de la spectroscopie d'absorption des rayons X (XAS). Dans un premier temps, l'oxyde de cobalt a été élaboré sur Pt(001). Nous avons observé que les taille, orientation et forme des domaines évoluent avec l'épaisseur tandis que la contrainte relaxe.

Nous avons ensuite déposé un film mince de CoO sur BaTiO₃. Ce dernier est un oxyde fonctionnel complexe, connaissant plusieurs phases ferroélectriques en fonction de la température. En couplant les deux matériaux, nous avons ouvert la voie à une spintronique AFM efficace et peu coûteuse en énergie.

[1] P. Wadley et al., Science 351, 6273 (2016)

[2] H. Gomonay and V. M. Loktev, Phys. Rev. B 75, 174439 (2007)

[3] S. I. Csiszar et al., Phys. Rev. Lett. 95, 187205 (2005)

