



GEMaC

**Groupe d'Étude
de la Matière Condensée**

ETUDE DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES DEUX SYSTÈMES POTENTIELLEMENT DEMI-MÉTALLIQUES Fe_3O_4 ET $Fe_{1.5}TiO_3$. 503- SUR $SrTiO_3$ PAR DÉPÔT LASER PULSÉ (PLD)

Le séminaire présente l'étude de deux systèmes, le Fe_3O_4 et le FTO, sur un substrat cubique afin de montrer leur potentiel dans le domaine de l'électronique de spin à température ambiante.

le jeudi 7 avril 2011 à 10h30
Groupe d'Etudes de la Matière Condensée
(GEMaC)
Université de Versailles St Quentin en
Yvelines – CNRS
45, Av. des Etats-Unis - 78035 Versailles
Cedex

Les films minces de systèmes oxydes complexes à base de fer, ont suscité d'intenses recherches du fait de leur potentiel dans le domaine de l'électronique de spin à température ambiante (et au-delà) à la fois en tant qu'injecteur, barrière tunnel, vanne de spin, etc. Parmi ces oxydes, la magnétite (Fe_3O_4) de structure cubique spinelle inverse, très étudiée, présente la particularité d'une structure de bande prédite demi-métallique [1], et donc potentiellement d'une polarisation de spin de 100%. D'autre part la solution solide Ilménite-Hématite ($\text{Fe}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$, pour $x=1.5$; FTO) est prédite également être un demi-métal [2]. L'étude FTO/ $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$, réalisée au GEMaC, a montré la forte influence de la pression d'oxygène lors de la croissance, à la fois sur l'ordre atomique des Fe et des Ti dans l'ilménite pure FeTiO_3 [3] et sur les propriétés semi-conductrices et magnétiques du $\text{Fe}_{1.5}\text{Ti}_{0.5}\text{O}_3$ (FTO) [4]. Ce dernier possède une température de Curie supérieure à 450K et les lacunes d'oxygène induisent des porteurs de type n (densité de $\sim 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ et mobilité de quelques $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$).

Nous avons étudié les deux systèmes Fe_3O_4 et FTO sur le substrat cubique pérovskite SrTiO_3 (STO), isostructural pour Fe_3O_4 et non-isostructural pour FTO, dans un contexte d'absence de résultats sur la croissance de FTO/STO et peu de travaux sur celle de Fe_3O_4 /STO [5, 6].

La croissance sous $T_S = 730^\circ\text{C}$, et $\text{PO}_2 = 10^{-7}$ Torr montre un film monophasé avec une symétrie $R(-3)$, et un comportement ferrimagnétique avec une température au-delà de la température ambiante. Les pressions plus élevées entraînent une symétrie $R(-3)c$ et un comportement faiblement ferrimagnétique, avec une aimantation de saturation beaucoup plus faible que celui de la phase ordonnée [7]

Les films minces épitaxiés de $\text{Fe}_3\text{O}_4(100)$ épitaxiés sur $\text{STO}(100)$ ont été obtenus pour une gamme de température de substrat entre $T_S = 430^\circ\text{C}$ et 510°C . La mesure de la température de Verwey à l'aide des courbes d'aimantation ZFC-FC ainsi que la valeur de l'aimantation à saturation à température ambiante ($4.0 \mu\text{B}/\text{Fe}_3\text{O}_4$) et la température de Curie ($T_C = 850\text{K}$), caractéristiques de la magnétite massive, montrent que l'on a très majoritairement formation de la magnétite.

- [1] Z. Zhang and Satpathy, Phys. Rev. B 44, (1991) 13319
- [2] W. H. Butler, A. Bandyopadhyay and R. Srinivasan, J. Appl. Phys., 93 (2003) 7882
- [3] E. Popova, B. Warot-Fonrose, H. Ndilimibaka, M. Bibes, N.Keller, B. Berini, K. Bouzehouane and Y. Dumont, J. Appl. Phys., 103 (2008) 093909
- [4] H. Ndilimibaka, Y. Dumont, E. Popova, P. Desfonds, F. Jomard, N. Keller, M. Basletic, K. Bouzehouane, M. Bibes and M. Godlewski, J. Appl. Phys., 103 (2008) 07D137; H. Ndilimabaka thèse de l'Université de Versailles St Quentin en Y. déc 2008.
- [5] S. Kale, S. M. Bhagat, S. E. Lofland, T. Scabarozzi, S. B. Ogale, A. Orozco, S. R. Shinde, T. Venkatesan, B. Hannoyer, B. Mercey and W. Prellier, Phys. Rev. B 64, (2001) 205413
- [6] B. Carvello and L. Ranno, J. Magn. Magn. Mater. 272 (2004) 1926
- [7] A. Hamie, Y. Dumont, E. Popova, J. Scola, A. Fouchet, B. Berini and N. Keller, J. Appl. Phys. 108 (2010) 093710

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Séminaire organisé par Monsieur Ali Hamie.