



Soutenance de thèse

**Films ultraminces épitaxiés de MnFe_2O_4 , CoFe_2O_4 et NiFe_2O_4
pour le filtrage de spin à température ambiante**

Sylvia MATZEN - IRAMIS/SPCSI/LISO

le 16 Septembre 2011 à 14h00

Amphi Bloch, Bâtiment 474, Orme des Merisiers



s a c l a y

Dans le domaine de l'électronique de spin, le filtrage de spin est un phénomène physique qui permet de générer des courants d'électrons polarisés en spin grâce au transport dépendant du spin à travers une barrière tunnel ferromagnétique. Alors que le filtrage de spin à température ambiante est très attractif pour les applications, il existe peu de matériaux ayant les propriétés électriques et magnétiques requises. Les ferrites isolants XFe_2O_4 ($\text{X} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$), qui présentent des températures de Curie nettement supérieures à 300 K, sont de bons candidats pour jouer le rôle de filtre à spin à température ambiante.

Au cours de ce travail de thèse, une étude approfondie des ferrites MnFe_2O_4 , CoFe_2O_4 et NiFe_2O_4 a été réalisée en films ultraminces épitaxiés pour le filtrage de spin à température ambiante, en se penchant sur leur croissance par épitaxie par jets moléculaires. Les propriétés structurales, chimiques, magnétiques et électriques ont été étudiées par plusieurs méthodes de caractérisation in situ et ex situ, qui ont permis de démontrer le fort potentiel de ces oxydes pour jouer le rôle de barrière tunnel magnétique à température ambiante. Les filtres à spin ont ensuite été intégrés dans des jonctions tunnel afin de faire des mesures de transport tunnel polarisé en spin, soit par la méthode de Meservey-Tedrow, soit par des mesures de magnéto-résistance tunnel (TMR). Ces mesures ont révélé pour la première fois un effet de filtrage de spin à travers $\text{MnFe}_2\text{O}_4(111)$ et des effets de TMR ont été observés dans des nano-jonctions tunnel à base de $\text{CoFe}_2\text{O}_4(111)$, permettant d'obtenir la plus forte polarisation en spin actuelle à température ambiante par effet de filtrage de spin.

Mots-clefs: spintronique, filtre à spin, jonction tunnel magnétique, ferrite, film mince d'oxyde, épitaxie.

Epitaxial MnFe_2O_4 , CoFe_2O_4 and NiFe_2O_4 ultrathin films for room temperature spin filtering

In spintronics, spin filtering is a physical phenomenon which has the potential to produce highly spin-polarized electron currents by the spin-selective transport of electrons across a ferromagnetic tunnel barrier. While spin filtering at room temperature is highly attractive for applications, the selection of materials having the necessary magnetic and electronic properties is quite limited. The insulating ferrites XFe_2O_4 ($\text{X} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$) whose Curie temperatures are well above 300 K are promising candidates for spin filtering at room temperature.

In this thesis, an in-depth study of epitaxial MnFe_2O_4 , CoFe_2O_4 et NiFe_2O_4 ultrathin films is presented for room temperature spin filtering, by optimizing their crystalline growth by molecular beam epitaxy. The structural, chemical, magnetic and electrical properties were studied by a number of in situ and ex situ characterization techniques, demonstrating the potential of these oxides to act as magnetic tunnel barriers at room temperature. The spin filters were then integrated into tunnel junctions in order to perform spin-polarized tunneling transport experiments, involving either the Meservey-Tedrow technique or tunneling magnetoresistance (TMR) measurements. These experiments revealed for the first time the spin filtering capability of $\text{MnFe}_2\text{O}_4(111)$ tunnel barriers and TMR effects were also observed at room temperature in nanometric tunnel junctions based on $\text{CoFe}_2\text{O}_4(111)$ spin filter, showing the highest spin polarization value for a tunnel current at room temperature by spin filtering.

Key-words: spintronics, spin filter, magnetic tunnel junction, ferrite, oxide thin film, epitaxy.