



Jonctions Tunnel Monocristallines à base de Ferrite pour le Filtrage de Spin

Les effets magnétorésistifs (magnétorésistance géante, tunnel) reposent sur la polarisation en spin des électrons de conduction. Un des enjeux actuels de la spintronique porte sur la recherche de systèmes induisant une plus forte polarisation en spin que celle des métaux ferromagnétiques traditionnels. Une des pistes consiste à associer à une source non polarisée un isolant ferro- ou ferrimagnétique sous forme de barrière tunnel : c'est le principe du filtre à spin. Dans ce contexte, les ferrites isolantes AFe_2O_4 (A= Co, Ni, Mn...), qui possèdent des températures de Curie très supérieures à la température ambiante, sont des candidats prometteurs pour les applications. Au laboratoire, nous réalisons la croissance par épitaxie par jets moléculaires de couches ultra-minces de $CoFe_2O_4$, $NiFe_2O_4$ ou $MnFe_2O_4$ (thèse de doctorat de S. Matzen) de haute qualité cristalline ayant les propriétés électriques et magnétiques requises. Pour quantifier l'effet de filtrage de spin, nous redéposons ensuite une couche ferromagnétique (Co, NiFe...) ou supraconductrice (Al) sur la barrière d'oxyde afin d'effectuer une mesure de magnéto-transport au sein de la jonction tunnel ainsi constituée. Des travaux réalisés récemment en collaboration avec l'UMR CNRS/Thalès (Palaiseau) et le MIT (Cambridge) nous ont permis d'observer pour la première fois des effets de filtrage de spin dans $CoFe_2O_4$ ou $MnFe_2O_4$ à basse température mais aussi à température ambiante. De nouvelles architectures combinant différents ferrites sont en cours d'études afin d'accroître l'amplitude des effets de filtrage de spin observés.

S. Matzen : 01 69 08 /94 05
J.-B. Moussy : /92 00

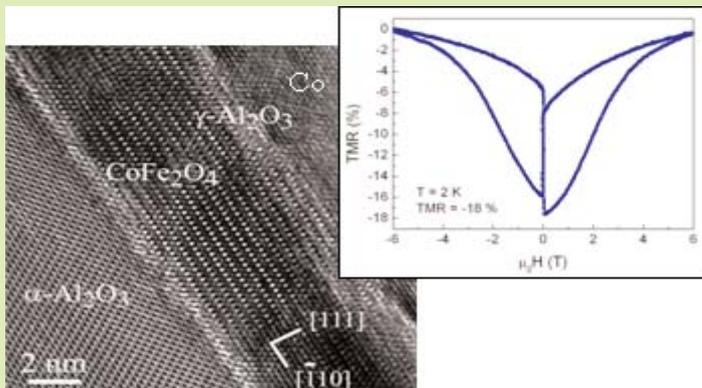
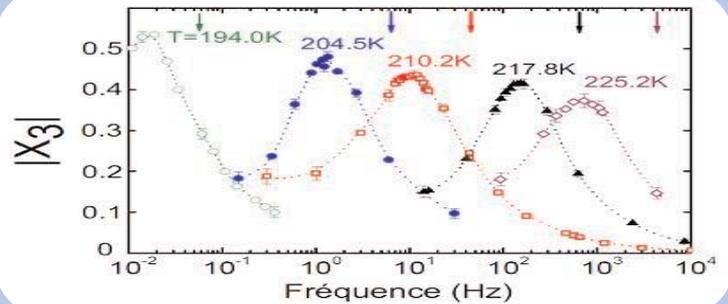


Image de microscopie électronique en transmission (coll. CEMES-CNRS) d'une jonction tunnel à base de $CoFe_2O_4$ (A. V. Ramos, thèse de doctorat) et courbe de magnétorésistance tunnel (TMR) associée à $T = 2$ K. (Coll. UMR CNRS/Thalès).



Croissance du nombre de molécules corrélées à la transition vitreuse.



Susceptibilité non linéaire (u.a.) χ_3 du glycérol, en fonction de la fréquence, pour cinq valeurs de $T > T_g$: la hauteur du maximum de χ_3 est proportionnelle à N_{corr} . N_{corr} augmente de 40% entre 225K et 194K, ce qui est suffisant pour que τ augmente de 6 ordres de grandeurs car l'énergie d'activation croît avec N_{corr} .

Lors d'un refroidissement rapide, la plupart des liquides ne cristallisent pas mais restent dans un état liquide "surfondu" métastable. Le temps de relaxation des molécules τ augmente alors très vite lorsqu'on abaisse la température T , et par convention quand il atteint 100s on est à la température de transition vitreuse T_g . Pour de nombreux liquides, la variation de τ avec T est plus rapide qu'une loi d'Arrhenius : l'énergie d'activation des mouvements de relaxation augmente donc quand $T \rightarrow T_g$. Ceci suggère que le nombre N_{corr} de molécules corrélées mobilisées par les relaxations microscopiques augmente quand on s'approche de T_g . Pourtant on n'avait jamais réussi, jusqu'ici, à mettre directement en évidence cette croissance de N_{corr} en particulier les spectres de diffusion de neutrons n'évoluent pas significativement avec T . Il a récemment été prédit que la susceptibilité non linéaire χ_3 était directement proportionnelle à N_{corr} . Nous avons construit une expérience diélectrique originale mesurant χ_3 , la difficulté étant que la partie non linéaire de la réponse est 10^6 fois plus petite que la partie linéaire. La figure montre, pour le cas du glycérol, la variation en fréquence de χ_3 pour 5 températures juste au dessus de $T_g = 190$ K. A T fixée, χ_3 est maximale pour une fréquence de l'ordre de $1/\tau$ comme l'indiquent les flèches de couleur qui correspondent à $\omega_0 \equiv 1/\tau$ définies à partir des mesures de susceptibilités linéaires. Le fait que χ_3 soit maximale pour $\omega \sim 1/\tau$ indique que les corrélations ne survivent que durant un temps de l'ordre de τ , ensuite le liquide coule, détruisant les corrélations et en construisant de nouvelles. Par ailleurs, la hauteur de la bosse de χ_3 augmente lorsque $T \rightarrow T_g$: ceci donne, pour la première fois, directement accès à l'accroissement de N_{corr} .

F. Ladieu : 01 69 08 /72 49
D. L'Hôte : /30 15

