IRAMIS

Brèves de l'IRAMIS

Institut Rayonnement Matière de Saclay

numéro 181 septembre 2009

Le fer hésite entre magnétisme et supraconductivité dans les pnictures !

En mars 2008, une supraconductivité à haute T_c (>50K) a été découverte dans des composés à base de fer, ce qui a pris la communauté scientifique par surprise puisque le fer magnétique était plutôt considéré comme antagoniste de la supraconductivité. Ces nouveaux supraconducteurs présentent une structure lamellaire avec des couches de fer et de pnictures (As, P). Comme dans les cuprates supraconducteurs, le dopage qui induit la supraconductivité, détruit l'antiferromagnétisme des composés non dopés. Il semble toutefois clair aujourd'hui que les pnictures s'en différencient notoirement, en particulier par leur caractère métallique pour tout dopage.En utilisant une technique de croissance en flux en tube de quartz scellé sous vide, nous avons synthétisé des monocristaux de $Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2$, la substitution du fer par le cobalt provoquant un dopage en électrons des plans Fe. La grande gamme de teneurs en Co étudiées et la qualité des monocristaux ont permis d'affiner le diagramme de phase et d'effectuer une étude détaillée des propriétés de transport. Malgré la structure multibande de ces composés caractérisée par la présence de bandes d'électrons et de trous au niveau de Fermi, nos mesures d'effet Hall montrent de façon surprenante que seule la contribution des électrons est visible dans le transport à basse température, sans que l'on comprenne actuellement ce qui réduit la mobilité des trous. Ce comportement, probablement associé à la présence de fluctuations de spins, est une originalité des corrélations électroniques propre à ces composés. Des études plus approfondies sont actuellement menées en utilisant différentes techniques - Mössbauer (SPEC), RMN et ARPES

D. Colson 2 73 14
F. Rullier-Albenque 2 75 48

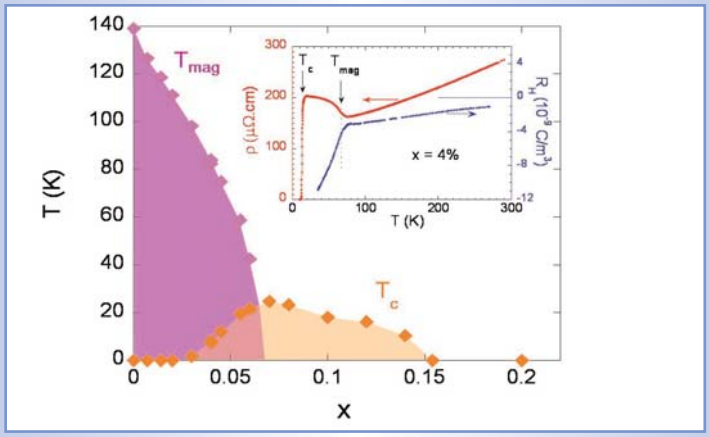
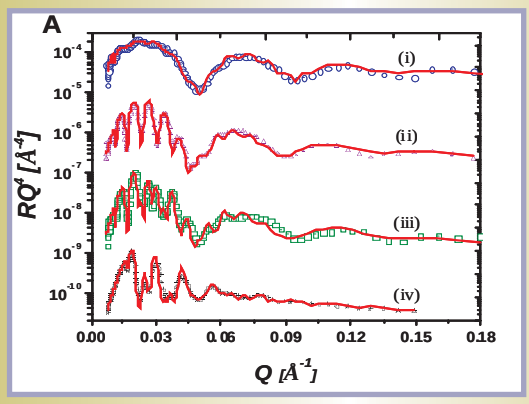


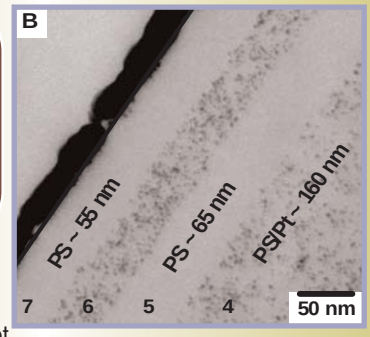
Diagramme de phase de $Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2$ où T_{mag} et T_c représentent respectivement les températures des transitions magnétique et de supraconduction. Entre 3% et 7% de cobalt, la supraconductivité apparaît de façon originale dans la phase magnétique. Encart : Courbes de résistivité ρ et de constante de Hall R_H pour x=4%.

Assemblages multicouches hybrides covalents.



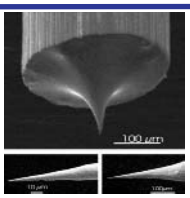
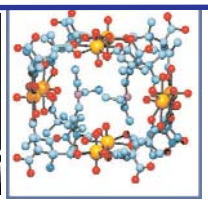
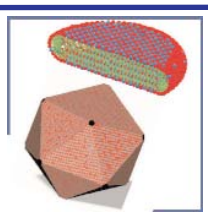
(A) Réflectivité (*R*) en représentation RQ^4 pour 2, 4 et 6 couches assemblées avec différentes épaisseurs.

(B) Images TEM d'un assemblage multicouche hybride.



Nous maîtrisons depuis 2004 et nos travaux sur la silice, le greffage de polymères à la surface de nanoparticules par la méthode "grafting from" suivie de polymérisation radicalaire contrôlée. Ces objets ont été caractérisés par diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA). Nous avons alors cherché à transposer cette stratégie pour l'élaboration de nano-objets hybrides à base de platine, en collaboration avec Henri Perez du SPAM. Des nanoparticules de platine greffées de polymère ont été obtenues et étudiées par DNPA.

Nous avons ainsi amélioré leur solubilité et rendu leur surface plus réactive. Pour exploiter les propriétés des nanoparticules, il est nécessaire d'assurer leur organisation spatiale. Dans ce contexte, nous avons développé une méthode originale et modulable, en partenariat avec l'IMP de Lyon (ANR). Des nanoparticules de platine, greffées de polystyrène (PS) sont déposées sur une couche de PS fonctionnalisé. Des alternances de couches bien définies de particules et de PS, sont ainsi créées (absence d'inter-diffusion ou de ségrégation).

Les couches sont ensuite réticulées entre elles par un traitement UV. L'épaisseur (40-200 nm), la composition et la multiplicité de chaque couche peuvent être facilement ajustées comme l'ont validé des études de réflectivité de neutrons et de TEM. Cette méthode permet d'obtenir des films multicouches hybrides réticulés, bien définis.

G. Carrot 2 60 37