



Modélisation de l'excitation indirecte des ions de terre rare dans des guides d'onde

L'équipe Nanostructures Intégrées pour la Microélectronique et la PHotonique (NIMPH) développe des matériaux

- 1) à base d'ions de terre rare et de nanostructures semi-conductrices pour la photonique ;
- 2) à base de nanoparticules métalliques dans des matrices diélectriques pour la plasmonique, ou plus récemment ;
- 3) à base d'ions de terre rare et de nanostructures pour la conversion photovoltaïque.

Ces trois axes nécessitent la connaissance du champ électromagnétique. Aussi nous avons développé un outil numérique de modélisation du champ électromagnétique par éléments finis dans le domaine temporel couplé à un système d'équations auxiliaires qui décrit les interactions de ce champ avec les ions terre rare et les différentes nanostructures. Cet outil nous permet, par exemple, dans le cadre du projet ANR PNANO DAPHNES, d'étudier la réalisation d'un amplificateur optique, ou d'un laser, basé sur une excitation indirecte efficace des ions de terre rare via les nanograins de silicium. Le pompage optique s'effectue en mode « top pumping » et le signal se propage de gauche à droite selon l'axe horizontal. Grâce à cette méthode numérique, nous pouvons évaluer les populations électroniques sur l'ensemble des niveaux énergétiques des ions de terre rare et estimer le gain optique du milieu. De plus, la détermination du vecteur de Poynting donne accès aux intensités propagées en fonction des longueurs d'ondes correspondant aux différentes transitions radiatives.

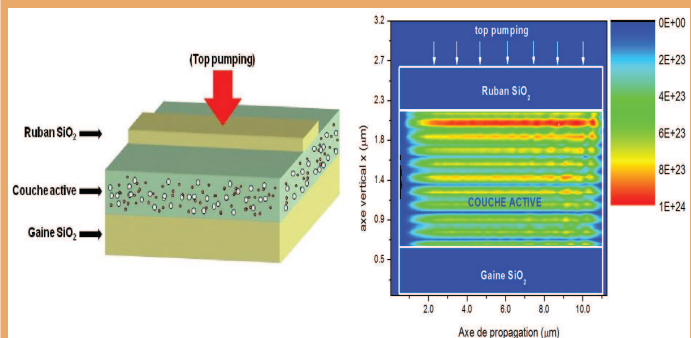
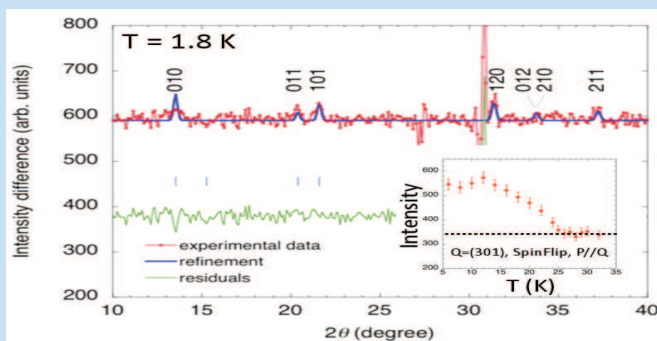


Schéma du guide d'ondes étudié (gauche), populations (m^{-3}) du niveau excité $4F_{3/2}$ dans la section longitudinale du guide (droite).

J. Cardin : T / 02 31 45 26 64
Ch. Dufour : T / 02 31 45 26 56



Nouvel état magnétique dans le composé Kondo semiconducteur $CeRu_2Al_{10}$



Diffractogramme de poudre de $CeRu_2Al_{10}$; (insert) intensité du pic magnétique de surstructure (301) mesurée sur monocristal en neutrons polarisés.

La multiplicité des interactions existant au sein des composés intermétalliques à base de cérium peut stabiliser des états fondamentaux très différents, allant de l'ordre magnétique à longue portée jusqu'à des comportements de type fermions lourds, ou encore à une supraconductivité non conventionnelle. Récemment, un intérêt considérable s'est porté sur la nouvelle famille de composés CeM_2Al_{10} présentant une transition de phase à $T_0 = 27$ ($M=Ru$) ou 29 K (Os), dont les propriétés sont très singulières (évolution inhabituelle des propriétés de transports à la transition, effets drastiques sous l'effet d'une substitution chimique ou de l'application d'une pression). Il existe à l'heure actuelle une controverse quant à l'origine de cette transition de phase : ordre magnétique accompagné de l'ouverture d'un gap à la surface de Fermi, onde de densité de charge ou de spin, dimérisation formant un état fondamental singulet. Des études de diffusion de neutrons ont été entreprises sur le composé $CeRu_2Al_{10}$. Les mesures de diffraction effectuées sur des échantillons polycristallins ont clairement mis en évidence l'apparition de pics de Bragg de surstructure interdits par le groupe d'espace $Cmcm$, fournissant ainsi la première preuve expérimentale d'un ordre à longue portée au-dessous de la transition. Par la suite, des mesures de diffraction de neutrons polarisés sur monocristaux nous ont permis de démontrer la nature magnétique de cet ordre et de déterminer le vecteur d'onde associé. Cependant, l'origine de cette transition magnétique inhabituelle reste incomprise (température de transition très élevée pour un composé de cérium ; ordre colinéaire avec une orientation des moments différente de l'axe de facile aimantation). Pour comprendre plus en détail l'origine de cet ordre anormal, l'étude des spectres d'excitation du système par diffusion inélastique de neutrons est actuellement en cours au LLB.

J.-M. Mignot : T / 01 69 08 / 8708
J. Robert : T / 01 69 08 / 3449

