

335 - Mai 2024



BRÈVES DE L'IRAMIS



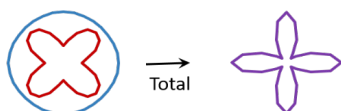
Effets orbitaux dans les gaz bidimensionnels avec couplage Rashba

Michel Viret : tél : 01.69.08/71.60, michel.viret@cea.fr

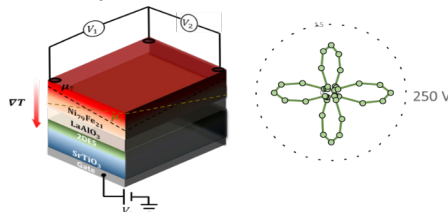
Un des objectifs de la spintronique est de chercher à manipuler des courants d'aimantation (sans transport net de charge) pouvant remplacer plus frugalement les courants électriques dans le calcul numérique. Pour ce faire, après avoir traité l'information sous sa forme magnétique, il faut la convertir en courant de charge pour la lire. L'inter-conversion spin/charge constitue donc une brique essentielle de ces technologies, pour laquelle un système idéal est le gaz bidimensionnel d'électrons créé à l'interface entre deux isolants : LaAlO_3 et SrTiO_3 . Des calculs théoriques récents soulignent cependant que ce système présente également des états électroniques d'interface avec un caractère orbitaire (i.e. sous forme d'onde électronique hélicoïdale), qui peuvent également être convertis en courant de charge, par effet "Edelstein inverse". C'est ce que nous venons d'observer expérimentalement : une injection de spin et de moment angulaire

est réalisée par un gradient de température via une couche ferromagnétique adjacente par une technique classique appelée 'effet Seebeck de spin'. Un champ magnétique tournant permet alors d'explorer les variations angulaires de la tension résultant de la conversion en courant de charge de l'injection de spin et de moment orbitaire, qui se distinguent par leur symétrie. En excellent accord avec nos calculs de structure de bandes, l'analyse des mesures montre que la conversion de moment orbitaire en charge est effective et même 10 fois plus efficace que celle du spin ! Ces résultats confirment le potentiel du degré de liberté orbitaire, en sus du spin, pour le stockage et le traitement de l'information.

Prédiction théorique considérant une injection 6% Orbitaire – 94% de Spin



Mesure expérimentale :



Accord entre théorie et expérience sur la conversion en charge d'un moment angulaire net injecté dans le gaz 2D LAO/STO. La dépendance angulaire des deux contributions, orbitaire et spin, sont de symétries différentes et de signes opposés.

Référence : Observation of the inverse Orbital Rashba-Edelstein effect, A. El Hamdi, J-Y. Chauléau, M. Boselli, C. Thibault, C. Gorini, A. Smogunov, C. Barreateau, S. Gariglio, J-M. Triscone and M. Viret, Nature Physics 19, n° 12, 1855 (2023) <https://doi.org/10.1038/s41567-023-02121-4>.

Brèves des labos



LLB : Des neutrons pour demain...

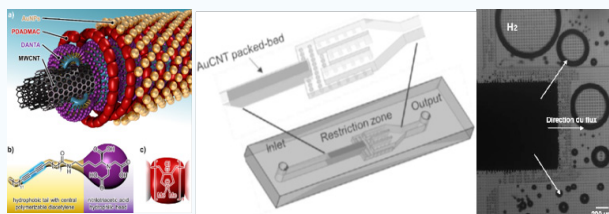
Les 18 et 19 Juin, le LLB organise à Massy un ICEB (Instrument Consortium Executive Board) pour les instruments SKADI, MAGIC, DREAM, T-REX en cours d'implantation autour de la source de neutrons ESS à Lund (Suède). Il a également organisé les 4 et 5 juin, le premier Conseil Scientifique du projet de source compacte "Icône".



Prix de thèse du GDR "SynthFlux" à Joseph Farah

La thèse de Joseph Farah encadrée par Florent Malloggi en co-tutelle avec le SCBM (E. Doris/E. Gravel) intitulée "Nanohybrides intégrés à des puces microfluidiques pour la production d'hydrogène et la catalyse" vient d'obtenir le Prix de thèse du GDR "SynthFlux" (groupement de recherche pour la Synthèse en Flux Continu).

Ce GDR vise à fédérer les laboratoires académiques français émergents en chimie en flux continu, et à promouvoir cette technologie, notamment auprès des industriels. Ce prix récompense les développements pionniers de conception d'une puce microfluidique permettant d'effectuer des tests rapides de catalyseur même lorsqu'ils sont disponibles en très faible quantités.



Vue schématique de l'assemblage hybride AuCNT. Principe du lit dense microfluidique où les catalyseurs AuCNT sont piégés au niveau d'une restriction. Les réactifs traversent le lit dense et réagissent avec les catalyseurs. F

J. Farah, E. Gravel, E. Doris, **F. Malloggi**. Direct integration of gold-carbon nanotube hybrids in continuous-flow microfluidic chips : A versatile approach for nanocatalysis. Journal of Colloid and Interface Science, 613: 359–367, 2022.



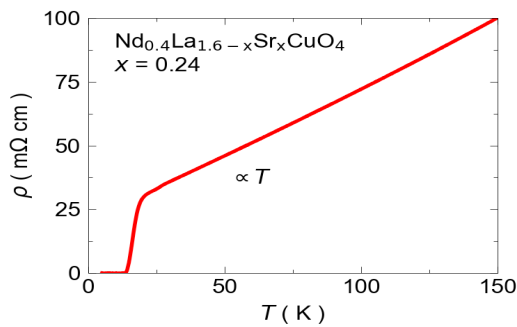
Après des études en France, Gaël Grissonnanche a obtenu son doctorat sur l'étude de la supraconductivité non-conventionnelle en champ magnétique intense, à l'Université de Sherbrooke au Québec. Cette thèse a été suivie d'un séjour post-doctoral de 3 ans, financé par la Kavli foundation, à l'Université Cornell aux États-Unis où il a étudié les métaux étranges; Il est depuis 2023 Professeur Assistant à l'École Polytechnique, et rattaché au Laboratoire des Solides Irradiés.

Gaël Grissonnanche : tél : 01.69.33.45.16, gael.grissonnanche@cea.fr

A la recherche de l'origine de la supraconductivité dans les métaux étranges

L'un des moyens privilégiés pour étudier le mystère derrière la supraconductivité non-conventionnelle est d'étudier la phase qui la précède. En effet, au-dessus de la température critique les électrons interagissent si fortement qu'ils défient la théorie standard des métaux usuels et présentent une phase dénommée "métal étrange". Cela se traduit expérimentalement par une résistivité qui dépend de manière parfaitement linéaire en température, contrairement à la dépendance quadratique attendue - une observation simple aux implications étonnantes. Des expériences récentes ont montré que ce comportement de la résistivité est dû à un temps de diffusion entre électrons, si court, qu'il atteint une valeur universelle pour tous ces supraconducteurs,

connue sous le nom de "limite Planckienne" et qui ne dépend que de constantes universelles, quels que soient les détails microscopiques des matériaux : $\tau = \hbar/k_B T$, où τ est le temps de diffusion des électrons, \hbar est la constante de Planck, k_B est la constante de Boltzmann, et T est la température. Cette limite considérée comme une nouvelle limite fondamentale de la mécanique quantique, a pu être directement mesurée pour la première fois par Gaël Grissonnanche et Brad Ramshaw à l'Université Cornell en 2021 [Grissonnanche et al. Nature 595, 667 (2021)].



Résistivité en fonction de la température dans le cuprate $\text{Nd}_{0.4}\text{La}_{1.36}\text{Sr}_{0.24}\text{CuO}_4$. La résistivité est parfaitement linéaire en température avant la transition supraconductrice à $T_c = 20$ K, ce qui montre le caractère "métal étrange" du composé.

Brève de l'Institut

Retrouvez les Brèves de l'Institut sur l'intranet