パイロクロア型 Ir 酸化物の磁気ドメイン境界における磁気輸送現象

Magnetotransport at Magnetic Domain Boundary in Pyrochlore Iridate

○藤田 貴啓 [1], 佐野 航 [1], 打田 正輝 [1], 小塚 裕介 [1], 塚崎 敦 [2,3], 有馬 孝尚 [4,5], 川﨑 雅司 [1,5]
(1. 東大院工、2. 東北大金研、3. JST さきがけ、4. 東大新領域、5. 理研 CEMS)
°Takahiro C. Fujita[1], Wataru Sano[1], Masaki Uchida[1], Yusuke Kozuka[1],
Atsushi Tsukazaki[2,3], Taka-hisa Arima[4,5], Masashi Kawasaki[1,5]
(1. Dept. of Appl. Phys., the Univ. of Tokyo, 2. IMR, Tohoku Univ., 3. JST-PRESTO,
4. Dept. of Adv. Mater. Sci., the Univ. of Tokyo, 5. CEMS, RIKEN)
E-mail: fujita@kwsk.t.u-tokyo.ac.jp

パイロクロア型 Ir 酸化物($Ln_2Ir_2O_7$、Ln；希土類元素)は、Ir 元素由来のスピン軌道相互作用と、結晶構造由来の幾何学的フラストレーションが共存する系であり、all-in-all-out 構造と呼ばれる反強磁性磁気秩序を生じる。この磁気秩序には 2 種類(A; all-in-all-out B; all-out-all-in)の磁気ドメイン構造が内在し、時間反転対称性で結びついている(Fig. 1(a))。近年この磁気ドメイン構造に起因した特異な磁場応答[1]や、磁気ドメイン境界における高い電気伝導状態の発現[2]が理論的に提唱されており、また実験的にも磁気ドメイン境界における電気伝導を示唆する報告[3]がなされている。

我々はこの磁気ドメイン境界における伝導状態の工学的応用を企図し、幅広い Ln に対して $Ln_2Ir_2O_7$ 単結晶薄膜の作製技術を構築すると共に、磁場方位に対する奇の磁気抵抗効果といった、この物質特有の輸送現象を実験的に明らかにしてきた[4]。さらに、Ln の異なる $Ln_2Ir_2O_7$ でヘテロ接合を作製することにより、掃引磁場に対する磁場応答の違いを利用して、接合界面に単一磁気ドメイン境界を生成し、そこでの電気伝導の観測に成功した[5]。

本講演では、そうした界面伝導の観測の試みとその成果に関して包括的な議論を行う。併せて、多層構造にすることで界面電子相を制御しようとする最近の試み(Fig. 1(b))について報告するとともに、磁気ドメイン境界における量子伝導の観測に向けた今後の展望を述べる。

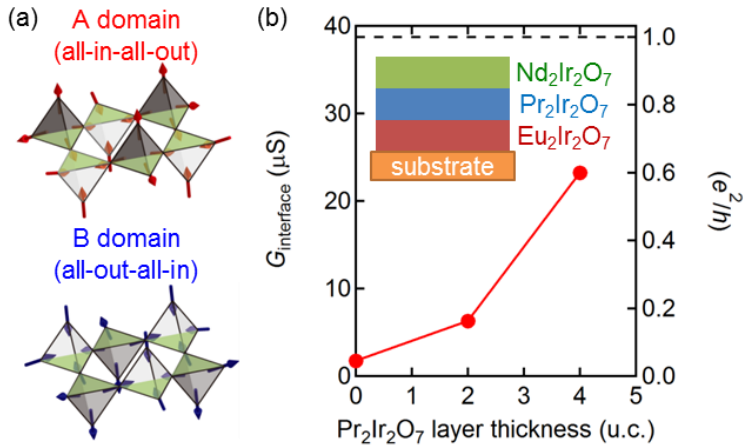

Fig. 1(a) Schematic image of the two magnetic domain structures in all-in-all-out magnetic ordering. The surface highlighted in green color is a (111)-surface of the pyrochlore lattice. (b) Domain conductance of $Eu_2Ir_2O_7$ / $Pr_2Ir_2O_7$ / $Nd_2Ir_2O_7$ at 2 K as a function of the $Pr_2Ir_2O_7$ layer thickness. Cross section of the heterostructure is shown in the inset.

[1] T. Arima, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 013705 (2013) [2] Y. Yamaji *et al.*, Phys.Rev. X **4**, 021035 (2014)
[3] K. Ueda *et al.*, Phys.Rev. B **89**, 075127 (2014) [4] T. C. Fujita *et al.*, JSAP Spring Meeting (2014)
[5] T. C. Fujita *et al.*, JSAP Autumn Meeting (2014)

© 2015年 応用物理学会