

EuO 薄膜におけるトポロジカルホール効果

Topological Hall effect in EuO thin films

東大院工¹, 東大院総合², 東北大金研³, JST-PRESTO⁴, 理研 CEMS⁵○大内 祐貴¹, 打田 正輝¹, 小塚 裕介¹, 上野 和紀^{2,4}, 塚崎 敦^{3,4}, 川崎 雅司^{1,5}Dept. of Applied Physics, the Univ. of Tokyo¹, Dept. of Basic Science, the Univ. of Tokyo²,IMR, Tohoku Univ.³, JST-PRESTO⁴, CEMS, RIKEN⁵○Yuki Ohuchi¹, Masaki Uchida¹, Yusuke Kozuka¹,Kazunori Ueno^{2,4}, Atsushi Tsukazaki^{3,4}, Masashi Kawasaki^{1,5}

E-mail: ohuchi@kws.k.u-tokyo.ac.jp

【背景】 スキルミオンと呼ばれる渦巻き状の磁気構造を持つ粒子が、スピントロニクスの情報担体として注目されている。このスピン構造は非共面的なスピン配置を持つため、トポロジカルホール効果と呼ばれる磁化に比例しない異常ホール効果が現れ、電気的な検出が可能である[1]。近年、強磁性半導体 EuO の単結晶薄膜において、このような特異な磁気構造を示唆するトポロジカルホール効果が観測された[2]。本研究では、異常ホール効果の印加磁場角度・膜厚依存性の詳細な測定によりスキルミオンの電気的な検出と安定存在条件の解明を試みた。

【実験】 YAlO₃ 基板上にパルスレーザー堆積法を用いて EuO 薄膜を作製した。膜厚の異なる試料(20-230nm)について印加磁場角度を変えながら磁気輸送特性を評価した。

【結果】 Fig. 1(a)に膜厚 50nm における異常ホール効果の印加磁場角度依存性を示す。矢印で示したように、 $B = \pm 2$ T 付近に観測されるトポロジカルホール効果のピークが、印加磁場方向を数度傾けることで消失することが観測された。ピークの大きさから、(b)非共面スピン配置による有効磁場を、ピークの消失する角度と試料膜厚から、(c)2 次元スキルミオンの半径をそれぞれ計算すると、膜厚 100nm 以下の試料で急激に有効磁場が大きくなり、半径 200nm 程度のスキルミオンが形成されることが明らかになった。このことから、EuO において、スキルミオン構造が薄膜化により安定して形成されることが初めて示された。

【参考文献】

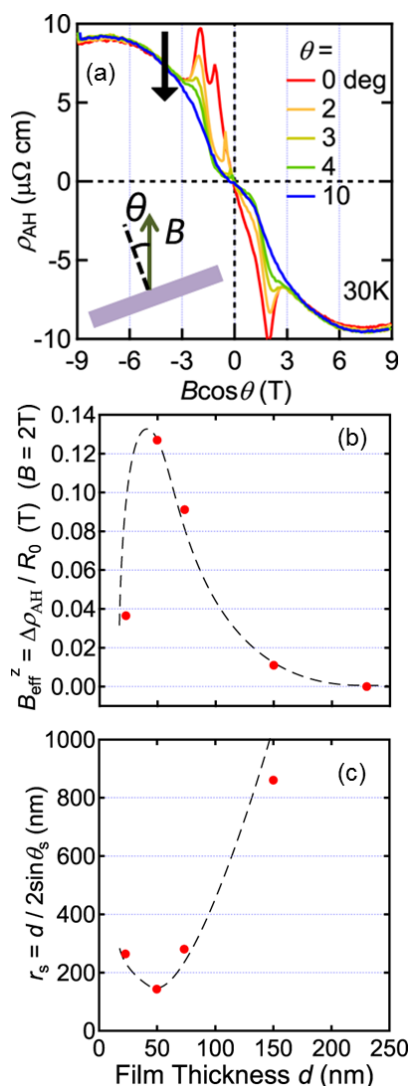
[1] N. Nagaosa *et al.*, Nature Nanotech. **8**, 882 (2013).[2] Y. Ohuchi *et al.*, Phys. Rev. B **89**, 121114(R) (2014).

Fig. 1: (a) Anomalous Hall resistivity taken with changing the magnetic-field direction. (b) Fictitious magnetic field (B_{eff}^z) and (c) skyrmion radius (r_s) calculated from the angular and thickness dependence of the topological Hall effect, which disappears at $\theta = \theta_s$.