

# 垂直磁気異方性を誘起した Mn 酸化物薄膜における異常ホール効果

## Anomalous Hall effect in a manganite film with perpendicular magnetic anisotropy

○中村 優男<sup>1</sup>、森川 大輔<sup>1</sup>、于 秀珍<sup>1</sup>、有馬 孝尚<sup>1,2</sup>、

川崎 雅司<sup>1,2</sup>、十倉 好紀<sup>1,2</sup> (1. 理研 CEMS、2. 東大院工)

○Masao Nakamura<sup>1</sup>, Daisuke Morikawa<sup>1</sup>, Xiuzhen Yu<sup>1</sup>, Takahisa Arima<sup>1,2</sup>,

Masashi Kawasaki<sup>1,2</sup>, Yoshinori Tokura<sup>1,2</sup> (1. RIKEN-CEMS, 2. Univ. of Tokyo)

E-mail: masao.nakamura@riken.jp

スキルミオンは安定な粒子として振る舞う渦状の磁気構造で、高記録密度で低消費電力の不揮発メモリとしての応用が期待されている。近年相次いで発見された 100 nm をきるサイズのスキルミオンは、Dzyaloshinsky-Moriya 相互作用にその起源を持ち、空間反転対称性の破れたキラルな物質で発現する [1]。一方、中心対称な物質で発現するスキルミオンはバブルドメインとして昔から知られており、この場合スキルミオンは磁気双極子相互作用と垂直磁気異方性の競合で発現する [2]。双極子と異方性のエネルギーがちょうど拮抗している時にスキルミオンサイズが最小となる。本研究では、酸化物の強磁性体として代表的なペロブスカイト型 Mn 酸化物の薄膜において磁気異方性を制御し、100 nm 以下のスキルミオンの実現と、ホール効果によるその検出を目指した。

試料は Ru をドーブした  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LSMO) 薄膜である。この薄膜を LSAT(001)基板上に成長させると、薄膜面内に圧縮歪みがかかり、Ru サイトの強いスピン軌道相互作用により垂直磁気異方性が誘起される。Ru のドーブ量を増やしていくと垂直磁気異方性は強くなり、ちょうど Ru を 5% ドーブした試料で容易磁化方向が転移する。図 1 に示すように、Ru5%-LSMO 薄膜は 150 K 付近を境に容易磁化軸が面内から面直に転移し、低温側で垂直磁化膜となっている。この薄膜の 150K におけるホール抵抗率の磁場依存性を図 2 に示す。異常ホール効果は一般的に磁化の大きさに比例するが、この試料では、磁化曲線のヒステリシス内の磁場において磁化に比例しない成分が観測された。この追加の成分は、スキルミオンが引き起こす創発磁場が伝導電子に作用することで生じたトポロジカルホール効果であると考えられる。

[1] X. Z. Yu *et al.* Nature **465**, 880 (2010).

[2] M. Ezawa Phys. Rev. Lett. **105**, 197202 (2010).

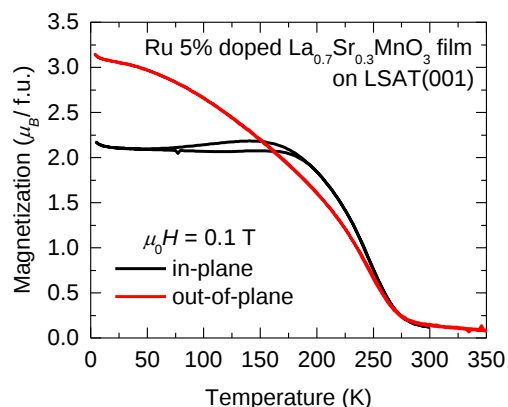


図 1: Ru5%-LSMO 薄膜の面内及び面直方向の磁化の温度依存性

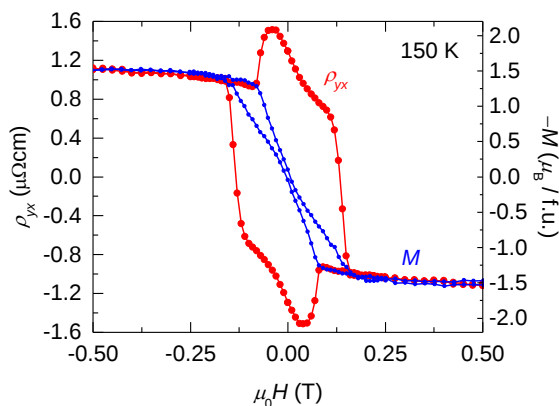


図 2: Ru5%-LSMO 薄膜の 150 K におけるホール抵抗率及び磁化の磁場依存性