

課題番号 : F-16-HK-0014
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 酸化物ハーフメタルにおける電流誘起有効磁場の観測
Program Title (English) : Observation of current-induced effective magnetic field in half-metallic oxide
利用者名(日本語) : 小山田達郎¹⁾, 島田巡¹⁾, 山ノ内路彦²⁾
Username (English) : T. Oyamada¹⁾, J. Shimada¹⁾, M. Yamanouchi²⁾
所属名(日本語) : 1) 北海道大学工学部, 2) 北海道大学電子科学研究所
Affiliation (English) : 1) School of Eng., Hokkaido Univ., 2) RIES, Hokkaido Univ.

1. 概要(Summary)

磁化方向として情報を記憶するスピントロニクス素子への情報の書き込み手法として、スピン軌道相互作用に基づく電流誘起有効磁場[1-3]が注目されている。本研究では、酸化物ハーフメタル $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSMO) と基板からなる単純なヘテロ構造において、電流が磁化に与える影響を調べ、ハーフメタルで初めて電流誘起有効磁場を観測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクアライナ MA-20 (ミカサ)。

【実験方法】

膜厚 5 nm の LSMO を SrTiO_3 (001) 基板上にパルスレーザー堆積法を用いて成膜した。そして、フォトリソグラフィ、ウェットエッチング、リフトオフにより、Fig. 1 のような 2 対のホールプローブを備えた、チャンネル幅 10 μm のホールバー形状の素子に加工した。続いて、面内で外部磁場を掃引、および回転させて電流が磁化に与える影響を、磁化方向を反映する横抵抗(プレーナーホール効果)を解析することにより調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

LSMO 薄膜の磁化容易軸方向は $\langle 110 \rangle$ 近傍にあるため、外部磁場で磁化を $[\bar{1}10]$ に揃えた。そして、 ± 3 mA の電流を印加した状態で $[0\bar{1}0]$ に外部磁場を掃引し、磁化方向を $[\bar{1}10]$ から $[\bar{1}\bar{1}0]$ へスイッチングした。このスイッチングに必要な磁場は、負電流よりも正電流の場合の方が大きいことから、正(負)電流によって、 $[010]$ ($[0\bar{1}0]$) の有効磁場が誘起されていると考えられる。本研究結果は、ハーフメタルを利用した高性能スピントロニクス素子を実現するための基礎になると考える。

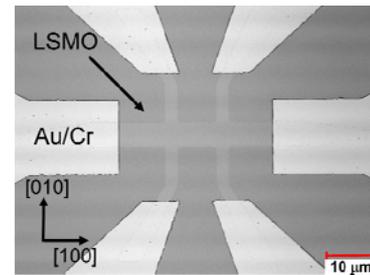


Fig. 1 Micrograph of top view of a typical Hall bar device.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] A. Chernyshov *et al.*, Nature Phys. **5**, 656 (2009).
- [2] I. M. Miron *et al.*, Nature Mater. **9**, 230 (2010).
- [3] L. Liu *et al.*, Science **336**, 555 (2012)

・謝辞

本研究は、若手研究(A)(課題番号 15H05517)、新学術領域研究「ナノ構造情報」(課題番号 25106007)の助成を受けて行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 山ノ内路彦 他, 2016 年 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ, 新潟県新潟市, 2016 年 9 月 13 日 - 16 日 (ポスター)
- (2) M. Yamanouchi *et al.*, 61st Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (2016 MMM Conference), New Orleans, USA, Nov. 2, 2016.
- (3) T. Oyamada *et al.*, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, パシフィコ横浜, 横浜, 2017 年 3 月 17 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。