

課題番号 : F-17-HK-0036
 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
 Program Title (English) : Current-induced effective magnetic field in half-metallic oxide
 利用者名(日本語) : 小山田達郎¹⁾, 佐藤晃一²⁾, 小澤良輔²⁾, 山ノ内路彦³⁾
 Username (English) : T. Oyamda¹⁾, K. Sato²⁾, R. Ozawa²⁾, M. Yamanouchi³⁾
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院情報科学研究科, 2) 北海道大学工学部, 3) 北海道大学電子科学研究科
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of IST, Hokkaido Univ., 2) School of Eng., Hokkaido Univ., 3) RIES, Hokkaido Univ.
 キーワード/Keyword : 電流誘起有効磁場, スピントロニクス, リソグラフィ

1. 概要(Summary)

近年、電氣的な磁化方向の制御手法として、スピン軌道相互作用に起因した電流誘起有効磁場の利用が注目されている。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) において観測された電流誘起有効磁場の機構を調べるため、電流誘起有効磁場の LSMO 膜厚依存性を調べた。そして、有効磁場が LSMO 内部の効果により誘起されていることを示唆する結果を得た。

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】

パルスレーザー堆積法で $\text{SrTiO}_3(001)$ 基板上に成長した LSMO 薄膜(膜厚: 11-25 u.c.) をフォトリソグラフィによって Fig. 1 のような幅 $10\ \mu\text{m}$ のチャンネルと 2 対のホールプローブを有するホールバー形状素子に加工した。そして異方性磁場より大きな磁場を磁化困難軸の一つである $[\bar{1}00]$ の周囲で反時計回りに回転しながら、磁化方向を反映した横抵抗(プレーナーホール効果)の外部磁場角度依存性を測定・解析することによりチャンネルに印加した電流が誘起する有効磁場を調べた(Fig. 1 参照)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

どの LSMO 膜厚の素子においても、チャンネルに $[100]$ 方向($[\bar{1}00]$ 方向)の電流を印加すると $[010]$ ($[\bar{0}10]$) の有効磁場が誘起された。この有効磁場を LSMO 内部に形成される絶縁体的なデッドレイヤーを除いて求めた実効的な電流密度に対してプロットしたところ、有効磁場

は実効電流密度でほぼスケールアップできることがわかった。これは、LSMO の電流誘起有効磁場が LSMO 内部の効果により誘起されていることを示唆する。

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。

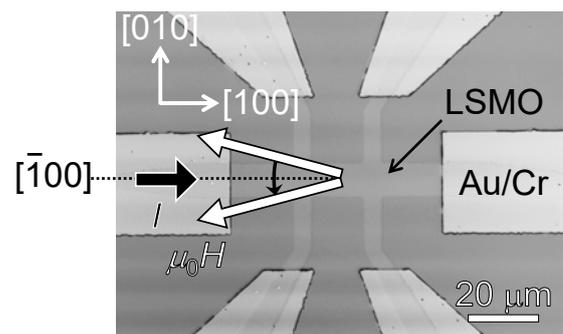


Fig. 1 Micrograph of a typical Hall bar device and schematic diagram of measurement setup.

4. その他・特記事項(Others)

・謝辞

本研究は、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) 小山田達郎 他, 第 53 回応用物理学会北海道支部/第 14 回日本光学会北海道支部合同学術講演会, 北海道大学学術交流会館, 北海道札幌市, 2018 年 1 月 7 日。

6. 関連特許(Patent)

なし。