

課題番号 : F-19-HK-0027  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 酸化物積層構造における電流誘起有効磁場  
 Program Title (English) : Current-induced effective magnetic field in oxide structures  
 利用者名(日本語) : 酒井貴樹<sup>1)</sup>, 山ノ内路彦<sup>2)</sup>  
 Username (English) : T. Sakai<sup>1)</sup>, M. Yamanouchi<sup>2)</sup>  
 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.  
 キーワード/Keyword : 電流誘起有効磁場, スピン軌道トルク, スピントロニクス, リソグラフィ

## 1. 概要(Summary)

スピン軌道相互作用に基づいたスピン軌道トルクによる電流誘起磁場を利用した磁化反転は、スピントロニクス素子における磁化方向の電氣的な制御方法として注目されている。このような電流誘起有効磁場の発生効率の向上、及びそれを利用した高機能なスピントロニクス素子の実現を目的として、特異な性質を示す酸化物をベースとした積層構造において電流誘起有効磁場を調べた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

マスクアライナ MA-20 (ミカサ)。イオンミリング装置 (IBE-6000S)。半導体薄膜堆積装置 (PAC-LMBE)

### 【実験方法】

パルスレーザー堆積法を用いて SrTiO<sub>3</sub> (STO) 基板上に La<sub>0.67</sub>Sr<sub>0.33</sub>MnO<sub>3</sub>/LaAlO<sub>3</sub> (LSMO/LAO)、及び SrRuO<sub>3</sub> (SRO) を成膜した。SRO については、その上に分子線エピタキシー法を用いて Pt を成膜した。続いて、それらの積層構造をフォトリソグラフィとドライエッチングにより、ホールバー形状素子に加工した(Fig. 1)。そして、チャンネル電流を印加した状態で、強磁性酸化物 LSMO、及び SRO の磁化方向を反映した横抵抗の外部磁場依存性を解析することにより、それらの磁化に作用する電流誘起

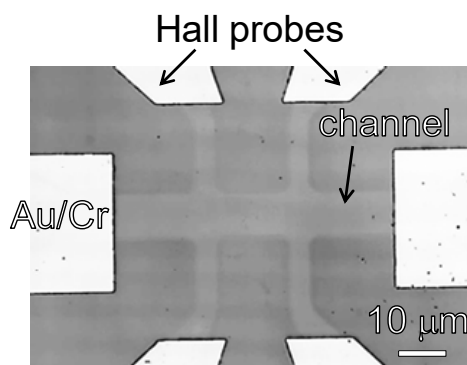


Fig. 1 Micrograph of a typical Hall device.

有効磁場を調べた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

界面に強いスピン軌道相互作用を示す 2 次元電子系が形成される LAO/STO と LSMO の積層構造においては、LSMO/STO 構造と比較して、逆方向かつ高効率な電流誘起有効磁場が発生することを明らかにした。また、膜面垂直方向から膜面内方向に傾いた一軸磁気異方性を示す SRO と強いスピン軌道相互作用を示す Pt の積層構造においては、フィールドライクスピン軌道トルクによる電流誘起有効磁場と SRO の面内磁化成分の相互作用を示唆する結果が得られた。これらの研究結果は、スピン軌道トルクを利用したスピントロニクス素子の高性能化・高機能化に関する知見を与えるものである。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Yamanouchi, T. Oyamada, and H. Ohta, "Current-induced effective magnetic field in La<sub>0.67</sub>Sr<sub>0.33</sub>MnO<sub>3</sub>/LaAlO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> structures," AIP Advances **10**, 015129 (2020).
- (2) M. Yamanouchi, T. Oyamada, and H. Ohta, "Current-induced effective magnetic field in La<sub>0.67</sub>Sr<sub>0.33</sub>MnO<sub>3</sub>/LaAlO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub>," 64th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (2019 MMM Conference), Las Vegas, USA, Nov. 4-8, 2019.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。