

課題番号 : F-20-HK-0048
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 強磁性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 ferromagnetic oxide structures
利用者名(日本語) : 酒井貴樹, 山ノ内路彦
Username (English) : T. Sakai, M. Yamanouchi
所属名(日本語) : 1 北海道大学情報科学院
Affiliation (English) : 1) Grad. School of IST, Hokkaido Univ.
キーワード/Keyword : スピントロニクス, スピン軌道トルク, 電流誘起有効磁場, リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

スピン軌道トルク(SOT)による磁化反転を利用したスピントロニクス素子は、次世代のメモリーやロジックへの応用が期待されている。それらの高密度化のためには高磁気異方性の強磁性体を用いることが有効である。そのような強磁性体においては、狭い磁壁(DW)が形成されるため、SOTと磁化反転の際に形成されるDW内の磁化との相互作用を明らかにすることが必要である。本研究では、3 nm程度の狭いDWを有する強磁性酸化物SrRuO₃と重金属Ptの積層構造において、SOTとDW内の磁化との相互作用を調べた。

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、SrTiO₃(001)基板上に膜厚 8 nm の SrRuO₃ 薄膜を成膜した後、分子線エピタキシー法を用いて膜厚 5 nm の Pt 薄膜を成膜した。続いて、フォトリソグラフィと Ar イオンミリングを用いてチャンネル幅 5 μm のホールバー形状素子に加工した(Fig.1)。そして、チャンネルに電流を印加した状態で、

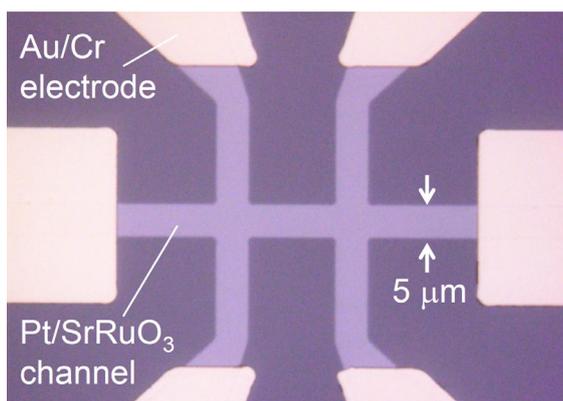


Fig. 1 Micrograph of a typical device.

チャンネル方向に一定の面内方向磁場 H_x を印加しながら、膜面垂直方向の磁場 H_z を掃引し、磁化の垂直成分を反映する横抵抗 R_{yx} の変化を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

R_{yx} - H_z ループはヒステリシスを示し、そのヒステリシスループの中心は、電流と H_x の方向が平行(反平行)な時、 $-H_z(+H_z)$ 方向にシフトした。これらのヒステリシスループのシフトは、面内磁場のもとの、Pt層中のスピンホール効果に起因したSOTが磁化反転の際に形成されるDWの磁化に膜面垂直方向の有効磁場として作用したと考えると説明できる。本研究結果から、狭いDWに対してもSOTは有効に作用すると考えられる。この研究結果は、SOT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) 酒井貴樹, 野土翔登, 長浜太郎, 植村哲也, 山ノ内路彦, “Pt/SrRuO₃ 積層構造におけるスピン軌道トルクと磁壁の相互作用,” 第56回応用物理学会北海道支部学術講演会, オンライン, 2021年1月9日.

6. 関連特許(Patent)

なし。