

# Pd/Co<sub>2</sub>MnGa 垂直磁化膜における電流誘起磁壁移動 Current-induced domain wall motion in perpendicularly magnetized Pd/Co<sub>2</sub>MnGa

北海道大学

小山貴也, 西岡優輝, 植村哲也, 山ノ内路彦

Hokkaido University

Takaya Koyama, Yuki Nishioka, Tetsuya Uemura, and Michihiko Yamanouchi

## 1. はじめに

電流誘起磁壁移動は, 次世代のメモリ・ロジックへの応用が期待されているスピントロニクスデバイスの情報書き込み手法の1つとして注目されている. 垂直に磁化した重金属/ワイル強磁性体積層構造においては, ワイル点に起因したトポロジカルホールトルク(THT)[1]によって低消費電力での電流誘起磁壁移動が期待される. このような積層構造においては, THTに加えて重金属中のスピンホール効果に起因したスピン軌道トルク(SOT)も磁壁に作用する可能性があるため, それぞれの寄与を分離して電流誘起磁壁移動を理解する必要がある. しかし, THTのみならず, SOTがワイル強磁性体中に形成された磁壁にどのような作用を及ぼすか明らかになっていない. 本研究では, 重金属 Pd とワイル強磁性体 CMG からなる積層構造において, SOT の寄与に着目して電流誘起磁壁移動を調べた.

## 2. 実験方法

MgO (001) 基板の上に, 基板側から MgO buffer(10 nm)/CMG(1.6 nm)/Pd(2.5 nm)からなる積層構造を成膜した. CMG, Pd 薄膜の成膜温度は, それぞれ 300°C, 室温であった. 成膜後, 積層構造を膜面垂直方向の磁場中にて真空中 350°C で熱処理した. 続いて, 作製した積層構造を図 1 に示すような 1 対のホールプローブをもつチャンネル幅 2 μm のホールバー形状素子に加工した. また, 局所磁場を発生してチャンネル内に磁壁を導入するために Cr/Au エルステッドラインを作製した. 電流誘起磁壁移動を調べるため, エルステッドライン近傍に磁壁を初期配置した. そして, 無磁場において, チャンネルにパルス電流(幅 10 ms)を印加した後, ホールプローブ近傍における膜面垂直方向の磁化成分を反映した横抵抗  $R_{yx}$  を測定した. これを繰り返すことにより, パルス積算時間に対する  $R_{yx}$  の変化を調べた.

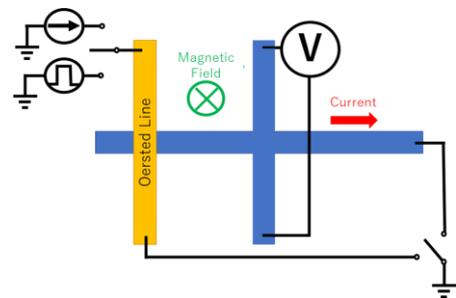


Fig.1. Schematic device structure and measurement setup.

## 3. 結果と考察

図 2 に  $R_{yx}$  のパルス積算時間依存性を示す. 負電流パルスの場合には, 電流パルスの印加とともに  $R_{yx}$  は増加するのに対して, 正電流パルスを印加しても  $R_{yx}$  に変化は現れなかった. また, 磁壁を初期配置しない場合には, 正負電流パルスのどちらを印加しても  $R_{yx}$  に変化は現れなかった. これらのことから, 無磁場において, 電流と逆方向の磁壁移動が誘起されていると考えられる. また, 保磁力の電流依存性より, 電流は磁壁に対して膜面垂直方向の有効磁場として作用すること, 及びその有効磁場の大きさと向きは, 面内磁場の大きさと向きに依存して変化することがわかった. これらの結果は, これまでに報告されている従来の強磁性体における SOT による磁壁移動と同様に説明できる. 本研究結果から, ワイル強磁性体中に形成された磁壁に対しても, 従来の強磁性体と同様に SOT は作用すると考えられる.

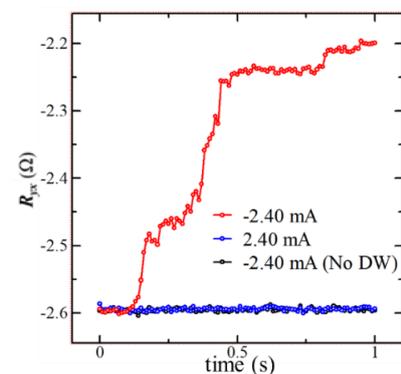


Fig. 2. Integrated pulse duration dependence of  $R_{yx}$ .

## 参考文献

[1] Y. Araki and J. Ieda, Phys. Rev. Lett. **127**, 277205 (2021).