

# DM 相互作用下の磁壁磁場駆動における磁壁移動のシミュレーション解析

山田啓介、仲谷栄伸

電気通信大学 情報理工学研究所

Simulation of the field-driven magnetic domain wall motion under the Dzyaloshinskii-Moriya interaction

Keisuke Yamada, and Yoshinobu Nakatani,

Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications,

## はじめに

現在、ジャロシンスキー・守谷相互作用(DMI)が働く強磁性薄膜中の磁壁移動が注目を集めている[1-4]。DMI が働く強磁性薄膜では、Néel 磁壁構造が安定になるため、強い磁場領域まで steady motion による磁壁移動が起こり、また磁壁移動速度が Walker 磁場で最大数百 m/s と非常に速くなる[1,2]。しかし、これまで行われた 1 次元モデルによる解析や 2 次元モデルを用いたシミュレーションでは、Walker 磁場辺りまでの磁壁移動について報告しているが、それ以上強い磁場下、特に Precessional motion が起こる領域での磁壁移動を詳細に調べていない。この領域では、磁壁の湾曲やブロッホラインの生成・移動によって磁壁移動速度が変化するため[5]、細線の 2 次元モデルを用いて詳細に調べる必要がある。今回我々は、DMI を有する強磁性細線を用い、磁場駆動による磁壁移動シミュレーションを行い、特に Walker 磁場以上での移動速度について詳しく調べた。

## 結果

シミュレーションでは、2 次元のマイクロマグネティックモデルを用いた。強磁性細線は、厚さ 1.2 nm、幅  $w = 50, 100, 200$  nm の大きさとし、この細線を  $2.0 \times 2.0 \times 1.2$  nm<sup>3</sup> の直方体に離散化して計算を行った。材料定数は、Co/Ni 薄膜の値を用いた[6]。磁場( $H_z$ )は、細線厚さ方向に  $H_z = 0 \sim 1.5$  kOe の範囲で加えた。図 1 は、DMI 値( $D$ )と磁場に対する磁壁移動速度を示した図で、図 1(a-c)はそれぞれ細線幅が  $w = 50, 100, 200$  nm の結果である。図 1 より、Walker 磁場以上の磁場での磁壁移動速度は、DMI の値だけではなく線幅によっても変化し、数百 nm の細線幅を持つ細線においては、磁壁移動速度の breakdown 現象が最大 3 回起こることがわかった。

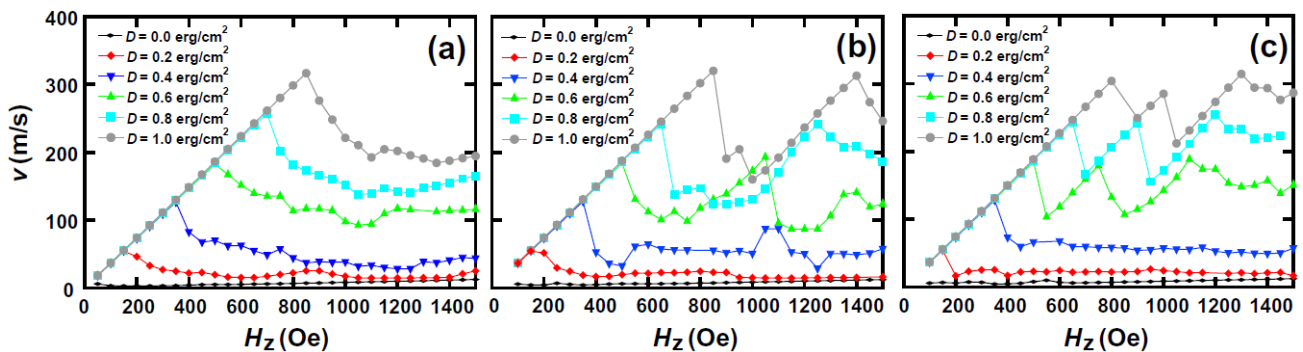


Fig. 1. Field-induced domain wall velocity for different value of the DMI parameter  $D$ . The results of the 2D calculation for the wire width (a)  $w = 50$ , (b) 100, and (c) 200 nm.

本研究は日本学術振興会の基盤研究(C)と特別研究員奨励費により助成を受けて行われた。

## 参考文献

- [1] A. Thiaville, *et al.*, *Europhys. Lett.* **100**, 57002 (2012). [2] O. Boulle, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **111**, 217203 (2013).  
 [3] S. Emori, *et al.*, *Nat. Mater.* **12**, 611 (2013). [4] K.-S. Ryu, *et al.*, *Nat. Nanotechnol.* **8**, 527 (2013).  
 [5] K. Yamada, *et al.*, *Appl. Phys. Express.* **4**, 113001 (2011).  
 [6] R. Hiramatsu, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53**, 108001 (2014).