

## レーストラックにおけるスカーミオン電流駆動のシミュレーション解析

右田 幸大<sup>1</sup>、山田 啓介<sup>2</sup>、仲谷 栄伸<sup>1</sup><sup>1</sup>電気通信大学 情報理工学研究科、<sup>2</sup>岐阜大学 工学部

Computer simulations of a Skyrmion motion in a racetrack

Koudai Migita<sup>1</sup>, Keisuke Yamada<sup>2</sup>, Yoshinobu Nakatani<sup>1</sup><sup>1</sup>Graduate school of Informatics and Engineering, University of Electro-Communications<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Gifu University

## はじめに

スカーミオンはトポロジカルな安定性を持ったナノスケールの磁化構造であり、非常に小さな電流での駆動が可能であることからスカーミオンを用いたレーストラックメモリの研究が注目されている[1,2]。レーストラックメモリではスピン電流の注入などによってスカーミオンを駆動させながらデータの読み書きを行うため、スカーミオンが存在しやすいポジションをつくることで位置制御を行うことが重要である。本研究では、イオン照射によって垂直磁気異方性を変化[3]させた磁性細線におけるスカーミオンの駆動についてマイクロマグネティックシミュレーションを用いて調査した。

## 計算条件

材料定数は PtCo の値を用い、飽和磁化  $M_s=580 \text{ emu/cm}^3$ 、磁気回転比  $\gamma=1.76 \times 10^7 \text{ rad/(s} \cdot \text{Oe)}$ 、交換ステイフネス定数  $A=1.5 \mu \text{ erg/cm}$ 、損失定数  $\alpha=0.3$ 、非断熱項  $\beta=0.3$ 、DMI 定数  $D=3.0 \text{ erg/cm}^2$ 、磁気異方性定数は図 1 のように  $K_u=8.0$  または  $7.5 \text{ Merg/cm}^3$  とした[2]。磁性細線の大きさは  $490 \text{ nm} \times 100 \text{ nm} \times 0.4 \text{ nm}$  とした。このような磁性細線にスカーミオンを 1 つ配置し、スピン電流を印可して+x 方向に駆動させるシミュレーションを行った。スピン電流はパルス幅  $t_p \text{ ns}$  だけ流した後電流を切り、スカーミオンが停止する位置を調査した。

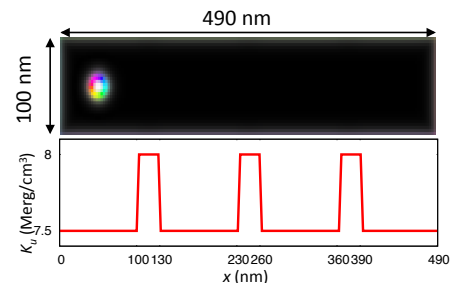


Fig.1 Schematic of the magnetic nanowire and anisotropy.

## 結果

図 2 に電流密度  $J=50 \text{ MA/cm}^2$ 、パルス幅  $t_p=2\sim 14 \text{ ns}$  におけるスカーミオンの中心位置の時間変化を示す。図 2 より、電流を切った後スカーミオンは  $K_u$  が高い領域を避けるように動き、 $K_u$  が低い領域の中心に移動してから静止していることがわかった。よって  $K_u$  が低い領域の中心をビットポジションとして定めることができる。図 3 に電流密度とパルス幅によるスカーミオンの静止位置の変化を示す。 $J=30 \text{ MA/cm}^2$  以下の場合、スカーミオンは  $K_u$  が高い領域がピンングサイトの役割を果たし移動できないことがわかった。 $J=50 \text{ MA/cm}^2$  以上の場合、スカーミオンはピンングされることがなく、パルス幅によって静止位置が変化していることがわかった。

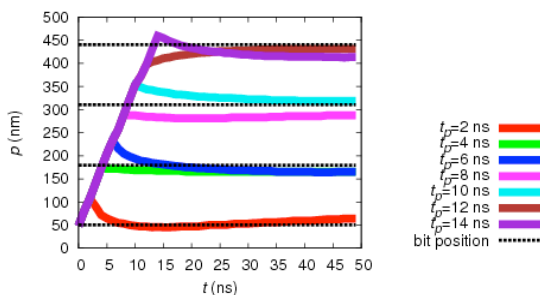


Fig.2 The trajectories of the Skyrmion at various pulse width for  $J=50 \text{ MA/cm}^2$

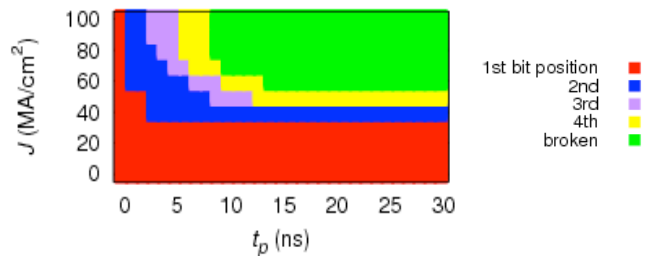


Fig.3 Stopped position of a Skyrmion at various current  $J$  and pulse width  $t_p$

## 参考文献

- [1] T. H. R. Skyrme, Proc. Roy. Soc. Lond. A 31, 556(1962) [2] J. Sampaio, et. al., Nat. Nano. 8, 839 (2013)  
 [3] C.T.Rettner, et.al., Appl.Phys. Lett., 80, 279 (2002)