

スピン軌道およびスピン移行トルクによる磁気スキルミオンの電氣的なカイラリティの識別

Electrical discrimination of magnetic-skyrmion chirality via spin-orbit and -transfer torques
in a branched nanowire

岐阜大工¹, 英国ヨーク大工², 電通大情報³, [○]山田啓介¹, 廣畑貴文², 仲谷栄伸³

Gifu Univ.¹, Univ. of York², Univ. of Electro-Communications³,

[○]Keisuke Yamada¹, Atsufumi Hirohata², Yoshinobu Nakatani³

近年、磁気スキルミオンを用いた磁気メモリや論理回路に関する研究が多く報告されている^[1,2]。強磁性薄膜における磁気スキルミオンの磁化構造は、ジャロシンスキー・守谷相互作用の作用が小さい場合にブロッホ型の磁化構造が形成されることが知られている。磁化構造の渦の巻き方(カイラリティ)には、右巻き(CW)と左巻き(CCW)が存在する。以前に我々は、シミュレーションによって、磁気スキルミオンのカイラリティを熱パルスにより切り替えることができることを示した^[3]。現在までにこのカイラリティは、磁気力顕微鏡やX線光電子顕微鏡を用いて観察されているが^[4,5]、磁気スキルミオンをメモリおよびロジックデバイスで利用することを考慮した場合には、カイラリティを電氣的な手法により識別する方法が求められていた。

本研究では、磁気スキルミオンのカイラリティを電氣的な手法により識別する方法を、マイクロマグネティクスシミュレーションを用いて調査した。シミュレーションでは、図1に示すように、分岐ナノワイヤ内の磁気スキルミオンをスピン軌道トルク(SOT)とスピン移行トルク(STT)により移動させた。その結果、磁気スキルミオンは、カイラリティにより分岐ナノワイヤ箇所でも移動する方向が異なることがわかり、カイラリティを識別することが可能であることがわかった。また、計算では、識別に必要な磁気スキルミオン移動のための電流密度の値、分岐ナノワイヤの分岐角度、SOTの物理量であるスピンホール角に対する識別可能性を調べた。その結果、実験的に設計が可能な材料/物性値であることがわかり、磁気スキルミオンのカイラリティの識別が電氣的な手法を用いて可能であることを示すことができた^[6]。

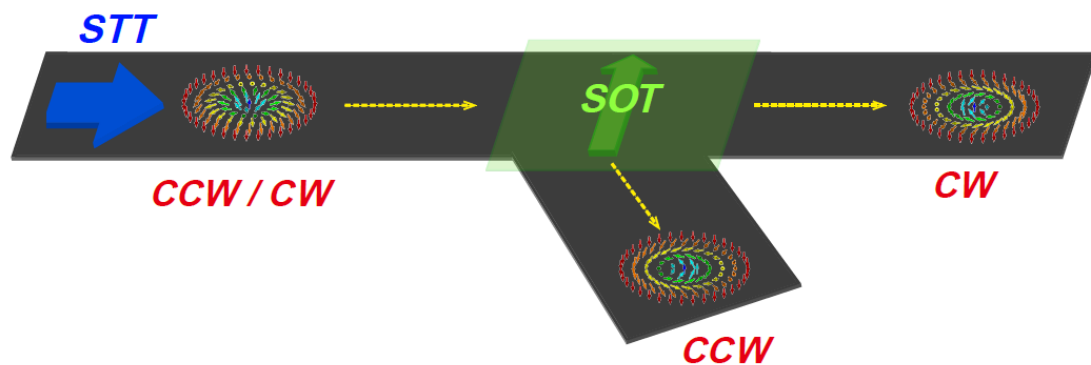


Fig. 1. Illustration of a nanowire with a branch to discriminate a skyrmion chirality.

- [1] J. Iwasaki *et al.*, *Nat. Nanotech.* **8**, 742-747 (2013). [2] J. Sampaio *et al.*, *Nat. Nanotech.* **8**, 839-844 (2013). [3] Y. Nakatani *et al.*, *Sci. Rep.* **9**, 13475 (2019). [4] W. Legrand *et al.*, *Nano Lett.* **17**, 2703-2712 (2017). [5] S. Zhang *et al.*, *Nano Lett.* **18**, 1057-1063 (2018). [6] Y. Nakatani *et al.*, *Sci. Rep.* **11**, 8415 (2021).