

助成対象研究の紹介文

ヘリカルスピントロニクスの開拓

東北大学金属材料研究所 教授 小野瀬 佳文

現在のコンピュータにおいては、いわゆるムーアの法則に従って集積化が急速に進んでいるが、そこでの消費電力も指数関数的に増えていることが非常に大きな問題となっておりさらなる集積化を妨げている。このような問題の一つの処方箋と考えられてきたのが、磁気抵抗メモリ MRAM である。従来の DRAM においては、情報をキャパシタにたまった電荷として保持しているが、データを保持し続けるために大きな消費電力が必要になる。一方で、MRAM では電源を切ってもメモリを保持できる特徴があるため消費電力の大きな低減が期待できる。このような期待のもと、近年 MRAM の開発が精力的に行われてきており、一部で製品化も行われている。しかしながら、MRAM における強磁性ビットは磁気双極子由来の漏れ磁場を生じ、これが隣接した他のビットに影響するという問題が指摘されている。また、制御速度が強磁性共鳴周波数(数 GHz)で律速されているという問題もある。このような問題の処方箋として本研究ではヘリカル磁性体の活用を目指す。

ヘリカル磁性体とは、下図のように磁気モーメントがらせん状に整列する磁性体である。この磁気構造には、らせんの巻き方(キラリティ)に関する自由度が存在しており、結晶の対称性が高ければ二つの状態は完全に縮退している。絶縁体のらせん磁性体は電場制御することが出来ることが分かっていたが、スピントロニクスに適応可能な金属のらせん磁性体におけるキラリティ制御法は最近まで明らかでなかった。小野瀬らは、金属ヘリカル磁性体におけるキラリティを、電流磁場の同時印加により制御することに世界で初めて成功した(Jiang, Onose et al., Nature Communications 2020)。さらに、共同研究者の関とともに室温らせん磁体 MnAu_2 (転移温度 363K)の薄膜においてキラリティ制御が可能であることを示した(Masuda, Seki, Onose et al. 投稿中 arXiv: 2205.13112)。本研究では、これらの研究成果をもとに、ヘリカル磁性体のキラリティ自由度を情報の担体として用いたスピントロニクスの研究を推進する。

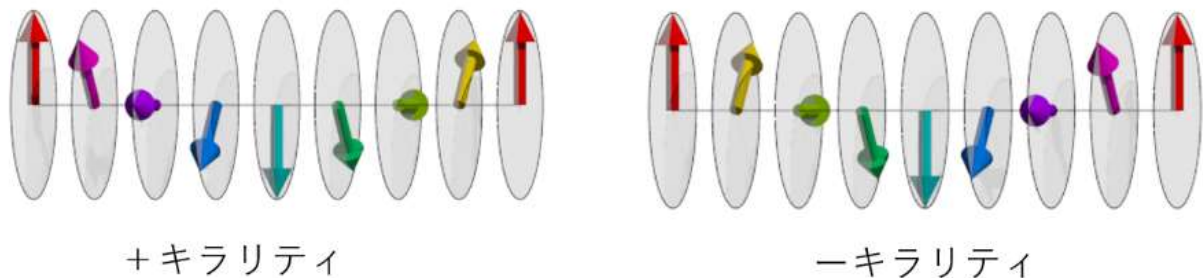


図:ヘリカル磁性体のキラリティ自由度

【実用化が期待される分野】

ヘリカル磁性体を用いた磁気メモリ応用