

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

小山 知弘

大阪大学 産業科学研究所
准教授

局所磁性変調による磁壁移動メモリの革新的情報制御技術の開拓

研究成果の概要

本研究では、強磁性細線中の磁気特性を局所的に変調させる技術を利用して、磁壁移動型メモリデバイスをはじめとするスピントロニクスデバイスの革新的な動作原理を開拓する。2022年度は、1.革新的な情報書き込み手法および効率的な磁壁インバータ伝送の実現に向けた磁気カイラル構造の特性評価¹⁾、2.下地層変調構造の導入による磁性変調技術を適用可能な材料範囲の拡大、について検証を行った。その他、磁壁移動型メモリにおける駆動力となるスピン軌道トルクの増強についての研究も行った²⁾。本年度初頭にかけて、白金(Pt)/コバルト(Co)構造に対して表面エッチングを施すことで可能となる磁気異方性変調を用いることで、磁気カイラル構造が発現することを実際に確かめた¹⁾。さらに、垂直/面内/垂直型の二重異方性変調構造というより現実に近い系でカイラル磁気構造の検証を行った。その結果、二重界面試料においては垂直磁化を互いに逆に向けることで両界面からの寄与が強め合い、カイラル磁気構造がより安定的に存在できることが確認された。また、垂直磁化方向を同方向に設定した場合は両界面からの効果が打ち消しあい、結果としてカイラル構造を示さなくなることが判明した。磁壁インバータ動作では、両側の垂直磁化が平行になっている場合に一方の垂直磁化が反転し、安定なカイラル構造ができることが動作原理である。従って本研究結果から、効率的な動作のためには磁壁 OUT 側の垂直磁気異方性の大きさを小さくする必要があるという重要な知見を得ることができた。また、多様な磁性材料を用いて磁性変調素子を実現するための技術として下地変調構造の作製に取り組み、Pt 下地と金下地からなるハイブリッド構造において、垂直と面内磁化を一つの素子中で実現できる可能性を見出した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Chirality-induced effective field in Pt/Co/MgO system with spatial anisotropy-modulation”, **Tomohiro Koyama**, Yoshinobu Nakatani, and Daichi Chiba, *Applied Physics Letters* **120**, 172402 (2022).
- 2) ”Modulation of spin-orbit torque by insertion of a NiO layer in a Pt/Co structure formed on Al₂O₃ and Si/SiO_x substrate”, Toshiaki Morita, Kento Hasegawa, **Tomohiro Koyama**, and Daichi Chiba, *Japanese Journal of Applied Physics* **61**, 070908 (2022).