

2023 年度年次報告書

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

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 100 nm 以下のオーダーで局所的に変調させる技術を利用して、磁壁移動型メモリをベースとしたエッジ AI デバイスの革新的な動作原理を開拓する。具体的には、1. 高密度かつ超省エネルギーな磁区(情報)書き込み、2. 電界誘起カイラル磁気構造を利用した論理回路動作と磁壁インバータ伝送、の実証を目的とする。第3年度である2023年度に取り組んだ内容は以下の通りである。1. 幅 100 nm の微細ゲート電極を白金/コバルト細線上に実際に作製し、本研究で提案した手法により局所的な磁区書き込みができることを実証した。書き込みに成功したビットサイズは 100 nm である。2. 磁気異方性変調とカイラリティを組み合わせた磁壁の XOR 回路やインバータ動作を実現するための条件を、シミュレーションにより評価した。XOR 回路動作を実現するため面内磁化の一方向回転は、カイラリティが存在する系では比較的容易に達成できる一方で、インバータ動作に必要な面直磁化の回転に対しては磁気異方性の大きさを適切に設定しなければならないことが示された。3. 遷移金属(TM)-希土類重金属(RE)からなるフェリ磁性体において、これまでの 10 倍以上の磁壁移動速度が報告され、磁壁移動メモリの有望材料として期待が高まっている。今年度、局所磁性変調による情報書き込み・処理技術をフェリ磁性細線において実証することも新たな目的として設定し研究を行った。磁気相転移ではなく磁化補償温度の局所変調に注目し、室温付近に補償温度を有するフェリ磁性体の作製に取り組んだ。RE 材料が水素化しやすいことに注目し、水素チャンバーを自作し RE-TM 合金の水素化を行った。その結果、補償温度を大きく変調できることが明らかになった。

## 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Process gas dependence of spin-orbit torque in Pt/NiO/Co structures”, Toshiaki Morita, Tomohiro Koyama, and Daichi Chiba, *Applied Physics Letters* **122**, 262402 (2023).