

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2023 年度採択研究代表者

山下 尚人

九州大学 大学院システム情報科学研究所

助教

スピン流を用いた磁壁カイラリティの電氣的検出

研究成果の概要

スピントロニクスは固体中の磁化と電荷の相互作用を研究し、新機能デバイスを探求する研究分野である。これまでに、新たな磁性材料の開発や微小磁石の電氣的制御・状態検出手法の研究が進められてきた。研究の進展により、磁区と磁区の境界である磁壁の内部構造まで理解が進み、これを情報担体として用いるカイラリティエンコーデッドコンピューティングと呼ばれる計算デバイスが多数提案されている。磁壁は、磁場だけでなく電流や熱により駆動できるため、様々な物理に基づく計算デバイス応用が考えられる。本研究では、磁壁のカイラリティを電氣的に検出することを目的とする。

今年度は材料開発に取り組んだ。集積可能な構造で電流による磁壁移動が可能となるのは、(1)磁化方向が薄膜の膜厚方向を向く垂直磁化膜であること、(2)電流からスピン流への変換が効率的に行われる材料と磁性材料とを用いて清浄かつ高品質な界面を作製すること(3)ジャロシンスキー守谷相互作用により Néel 磁壁を安定させることの三つの要件を満たす時であることが知られている。今年度は、これらを満たすツリウム鉄ガーネット(TIG)と白金の積層構造をスケラブルに作製する方法を開発した。元素によるスパッタ率の違いを補償するよう、組成比を調整したターゲットをもちいてスパッタリング成膜し、熱処理することにより TIG 薄膜を得た。超電導量子干渉計を用いて磁化測定を行い、垂直磁化膜であることを確認した。その後、白金を用いてフォトリソグラフィとイオンミリングによりホールクロス構造を作製した。定電流を印加し薄膜の表面に垂直方向の磁場を掃引しつつホール抵抗を測定することにより、磁化のヒステリシスに起因する異常ホール効果を室温で観測した。引き続き、最終目標の達成に向けてデバイス作製を行う。