

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

森山 貴広

京都大学 化学研究所
准教授

反強磁性薄膜を用いたスピン超流動デバイスの創出

§ 1. 研究成果の概要

本研究は反強磁性体におけるスピンの超流動を利用した超低散逸のスピンの輸送の実現を目的としている。スピンの超流動に必要な 2 次元の秩序変数空間トポロジーを実現するには、強い磁気容易面が不可欠である。前年度(2020 年度)において、反強磁性体の異方性の評価方法を開発し、強い磁気容易面を持つ反強磁性 NiO 単結晶薄膜の作製に成功している。これらを踏まえ、今年度は長距離のスピンの伝送の実現およびその評価を目指し、主に(1)スピンドイナミクス測定を利用した単結晶 NiO 薄膜中のスピンの伝送距離の評価、(2)単結晶 Pt 中のスピンのホール効果の効率評価、(3)非局所測定を利用したスピンの伝送の評価、(4)磁気容易面を持つ二次元反強磁性体の探索、について研究を実施した。単結晶 NiO 中において 1000nm を超える長距離のスピンの減衰を示唆する実験結果を得た¹⁾。また、単結晶 Pt において特定の結晶面を利用することでスピンのホール効果の効率が 3 倍に増加することが分かった²⁾。

以上、本年度は当初の計画通り、最適化した単結晶 NiO 薄膜を用いて、スピンドイナミクス測定によるスピンの流減衰長の評価を行った。さらに、単結晶 Pt を利用したスピンの流注入の最適化や、それらを踏まえた非局所測定を利用したスピンの伝送デバイス構造の最適化を行った。今年度得られた知見を元に、非局所測定を利用したスピンの伝送デバイス構造について作製プロセスの更なる最適化を行い、長距離スピンの伝送の評価および「スピンの超流動」の糸口をつかむ。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Ikebuchi, Y. Kobayashi, I. Sugiura, Y. Shiota, T. Ono, and T. Moriyama, "Long-distance spin current transmission in single-crystalline NiO thin films" *Applied Physics Express* 14, 123001 (2021).
- 2) T. Ikebuchi, Y. Shiota, T. Ono, K. Nakamura, and T. Moriyama, "Crystal orientation dependence of spin Hall angle in epitaxial Pt/FeNi systems" *Applied Physics Letters* 120, 072406 (2022).