

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

2022 年度採択研究代表者

軽部 修太郎

京都大学 化学研究所

特定准教授

多機能スピン酸化物による革新的情報担体デバイスの創製

研究成果の概要

近年、第3のフェロイック磁性体として注目を集めている交差磁性体(altermagnet)を活用し、優れたスピン機能を開拓する事で革新的な情報担体デバイスを創製する事が本研究のねらいとなっている。本研究では交差磁性体のプロトタイプであり、スピン機能酸化物である RuO_2 を中心的に取り扱い、情報担体デバイスへ応用した際に特に重要な、「情報書き換え動作」、「情報読み込み動作」、「情報書き換え源生成」の主3要素を実現する事を目標としている。特に情報書き換え動作、情報読み込み動作を交差磁性体で実現できると、漏れ磁場極小、テラヘルツスピンドYNAMICSといった反強磁性的な側面から、高密度情報担体、超高速動作するデバイス応用展開に繋がり、電子産業に大きな貢献が期待できる。

上述した情報書き換え動作、情報読み込み動作を実現するため、交差磁性体であり、かつネールベクトル反転に必要な磁場(保磁力)が比較的小さい材料の探索を行っている。具体的には RuO_2 の Ru サイトを一部 Cr で置換した $\text{Ru}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_2$ (以下、 RuCrO_2) のエピタキシャル成長を実施している状況である。Crドーピングを行うと、Ru と Cr 間で電荷移動が生じ、それに伴い RuO_2 内部の磁気異方性が大きく変調される。 RuO_2 はスピンプロップ磁場が数十テスラ程度と巨大な磁場でしか操作できないが、 RuCrO_2 は 1T 程度でネールベクトルの反転が実現できる。このような特性を活かし、スピン分裂した交差磁性は残しつつも、情報書き換え動作にあたるネールベクトル反転が行い易い RuCrO_2 に関する研究を展開している。本代表者はマグネトロンスパッタリング装置において Ru と Cr の 2 元同時スパッタリングを行い、 RuCrO_2 のエピタキシャル成長に成功しており、現在までに反強磁性特性や、交差磁性特性を評価している段階である。また、他の有望な交差磁性体として CrSb 化合物も存在し、本物質においてもエピタキシャル薄膜の獲得に成功しており、そのスピン流生成現象を調べている状況である。