

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

2022 年度
年次報告書

軽部 修太郎

京都大学 化学研究所
特定准教授

多機能スピル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

令和4年度では、本研究課題の中核的役割を担う反強磁性 MRAM の動作原理に相当する RuO₂ 中のネールベクトルの操作に関する研究を行ってきた。実験にはネールベクトルが面内を向いた状態となる RuO₂(100)結晶面薄膜を高周波マグネトロンスパッタリングによってエピタキシャル成長し、「0」、「1」の情報書込ライン2本、情報読込のためのホールクロス形成のためのライン2本の計4本で構成されたデバイスに加工を行った。読込はプレーナーホール抵抗によって判定する。書込のため、各ラインにミリ秒オーダーの DC パルス電流を印加し、RuO₂ 中でスピン流生成を行いネールベクトルの操作を目指した。RuO₂ は結晶磁気異方性により、ネールベクトルは[001]あるいは[00 $\bar{1}$]方向を向いていると考えられており、この向きと直行するようなスピン偏極を持ったスピン流を RuO₂ 中で生成する事で[010]ないし[0 $\bar{1}$ 0]方向へネールベクトルを向ける事ができる。測定は全て室温で行っており、シーケンスとしては、「0」書込→読込→「1」書込→読込のように書込と読込を繰り返すように行っている。書込に応じて明瞭にホール抵抗が変化する様子を確認できた。また RuO₂ 内の部分的な磁気ドメインの反転に伴い、書込パルス数に応じてホール抵抗がアナログ的に変化する傾向も観測した。別の書込ラインにパルスを印加するとネールベクトルの向きがリセットされ、ホール抵抗値がパルス印加前の値に戻る振舞も観測された。また印加するパルス電流の大きさを変える事で、1パルスで変化させられるホール抵抗値も制御できる事が分かった。このように、RuO₂ 単層でありながら、情報読込、情報書込の主要動作を同時に実現する事に成功し、磁気メモリとしての応用可能性を確認する事ができた。またアナログ出力を活用する事により、近年注目を集めているニューロモルフィックコンピューティングへの応用も可能であると考えており、実証を検討中である。