

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

大島 大輝

名古屋大学 大学院工学研究科
助教

局所イオン照射法を用いた磁気スキルミオン制御技術の確立

研究成果の概要

グレースケール露光とイオン照射を用いてサンプル面内方向に磁気特性の勾配を形成することにより磁気スキルミオンのダイナミクスを制御するのが目的であるが、そのためにはレジスト膜厚により磁気特性を制御できることを示す必要がある。まず、TRIMコードを用いたイオン注入のシミュレーションにより、適切なイオン照射エネルギーおよびレジスト膜厚を推定した。Kr⁺イオンを100 keVのエネルギーで照射する場合、レジスト膜厚が150 nm以下ではレジストを貫通し、サンプルにイオンが侵入するという結果が得られ、グレースケール露光によりレジスト膜厚を150 nm以下の範囲で制御する必要があることが予想された。実際、マグネトロンスパッタ法により作製したTa/Co/Pt積層膜上にレジストを塗布し、露光量でレジスト膜厚を調整した後、レジストを通して100 keVのKr⁺イオンをサンプルに照射したところ、レジスト膜厚が150 nm以上の場合には磁気特性は変化しないが、レジスト膜厚が150 nm以下ではレジスト膜厚により磁気特性が変化する様子が見られた。このことから、グレースケール露光とイオン照射によりサンプル面内方向に磁気特性の勾配を形成することは可能と考えられる。

また、積層膜の系ではネール型のスキルミオンが観測されるが、一般的にネール型よりもブロッホ型のほうがスキルミオンの駆動に必要な電流が小さいことが報告されており、省電力デバイス実現のためにブロッホ型のスキルミオンが観測されるカイラル磁性薄膜の作製にも取り組んだ。MgO単結晶基板上にマグネトロンスパッタ法によりCo-ZnとMnを交互積層し、真空中で熱処理をすることによりカイラル磁性体Co-Zn-Mn薄膜を形成した。磁気スキルミオンを観測するまでには至っていないが、Co-Zn-Mnのエピタキシャル膜が得られることを初めて報告した¹⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Fabrication of -Mn type Co-Zn-Mn(001) film on MgO single crystal substrate,” AIP Advances, vol. 13, 025331, 2023.