

2024 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	高橋陽太郎
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院工学系研究科量子相エレクトロニクス研究センター
役職名	准教授
研究課題名	ナノスピン構造とトポロジーがつくる光スピントロニクス
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究ではナノスピン構造やトポロジーに由来した光学現象の開拓を目指した研究を進めている。代表的なトポロジカルスピン構造である磁気スキルミオンはスカラースピカイラリティに由来した創発磁場による現象を引き起こす。その代表例が輸送現象として観測されるトポロジカルホール効果である。我々はトポロジカルホール効果の有限周波数領域の応答であるトポロジカル磁気光学効果の観測を前年度報告した。一方、トポロジカルホール効果の存在しない絶縁体スキルミオン系でトポロジカル磁気光学効果が存在するかどうかは知られていない。今回、絶縁体スキルミオン相を示す  $\text{GaV}_4\text{Se}_8$  において広帯域磁気光学分光を用いて、偏光回転角の周波数依存性の測定を行った。測定の結果、バンド端付近の 0.3 eV で偏光回転角の異常を観測した。磁場・温度依存性からスキルミオン相でのみこの異常が生じており、絶縁体においてもトポロジカル磁気光学効果が発現することが明らかになった。この現象は従来の磁気光学効果とは異なりスピン軌道相互作用を必要としないという特徴があり、磁気光学効果の制御の新たな指針となる。

らせん磁性体はスピンが巻くナノスケールの構造が自発的に生じる物質であり、磁性由来の強誘電分極を生じるマルチフェロイクスとして知られている。これまで非線形光学効果のひとつである光起電力効果がテラヘルツ帯のエレクトロマグノン共鳴で生じることを実験的に明らかにしてきた。今回、エレクトロマグノンに加え光の磁場に活性な磁気共鳴についても光起電力効果が生じることが明らかになった。また、らせん磁性相への転移点付近で光電流の顕著な増強が見られ、これが臨界性を反映した現象であることも明らかになった。テラヘルツ光子から直流電流へのエネルギー変換機能は、テラヘルツ帯のセンサーなどのデバイスへの展開が期待できる。