

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	大野 誠吾
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院理学研究科
役職名	助教
研究課題名	モアレ励起によるトポロジカル情報の物質系への転写
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、モアレパターンの持つトポロジカルな性質を物質系に転写することでトポロジカルな物質状態を生成することを目的としている。本年度の前半では、トポロジカルテラヘルツ波発生原理を検討する過程で明らかになった縦方向非線型分極の生成の実験を昨年を引き続き行った。このとき発生する縦分極は、テラヘルツ波発生の波源となり得るがポンプ光が十分細かい場合、テラヘルツ波にとって2次元面内の点光源として扱うことができる。これは、ポンプ光のビーム形状を制御することで発生するテラヘルツ波の波面を成型できることから、ビームステアリングへ応用が可能であることを見出し実験的な実証をおこなった。また、トポロジカル光波について、そのモード解析に恣意的な要素が含まれない手法の研究を進め、情報エントロピーを評価関数に用いる方法を提案している。

期間の後半では、光の分布と人工構造のフォトデンバー効果を介した干渉によるモアレ効果を用いたトポロジカル分極発生の研究を行った。フォトデンバー効果では半導体中に光励起された電子とホール拡散速度の違いにより瞬間的な分極がその面直方向に発生するが、表面に金属構造があると拡散の非対称性から面内（横方向）に分極が生じることが知られている。本研究では金属構造と励起光の両方が存在しないと発生しない横方向の分極に注目し両者のモアレによるトポロジカルテラヘルツ分極の発生を試みた。人工構造を半導体基板上にスパッタを用いたリフトオフ法により作製し同様に作製した金属周期ミラーによって反射した励起光とのモアレパターンを生成した。そこから横方向フォトデンバー効果を通じて半導体単体では発生が不可能なモードのテラヘルツベクトルビームの発生に成功している。このことは、モアレの発生に必要な条件である二つの周期構造の干渉が横方向のフォトデンバー効果を介して起こったと理解することができる。