

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究はモアレパターンが内包するトポロジカルな性質を、光学的な手法をもとに物質系に転写する方法論の確立を研究の初期段階での目的としている。モアレの発生には、2つの周期パターン、ずれ、それらの干渉が必要条件となる。それらの要素のうち本年度は、干渉効果の起源として二次の非線形光学効果を考え、非線形光学効果におけるトポロジカルな性質の転写が起こりうるのか検証した。

二次の非線形光学効果に伴うテラヘルツ波発生について、励起光の波数ベクトルに対してトポロジカルな分布を付与し、発生するテラヘルツ波の偏光情報の分布を測定することでトポロジカルな対応を調べた。波数ベクトルの分布の影響がテラヘルツ波の偏光情報に現れるように、非線形光学結晶において対称性の高い方向を探索した。対称性が高い方向ではテラヘルツ波の発生は抑制されるがその方向からずれた場合、テラヘルツ波が発生し、さらに対称軸からのずれによる異方性により、特定の方向に非線形分極が誘起される。

そのような方向にカットした非線形光学結晶を準備し、励起光を集光しながら入射した。一年目の成果として、集光するビームがトポロジカルな性質を持つことは示唆されている。構築したテラヘルツ時間領域分光・偏光イメージング装置で発生したテラヘルツ波の偏光強度分布を調べたところ、ビームの中心に偏光の特異点を有しその周辺にトポロジカルチャージを有するテラヘルツ波ベクトルビームの発生が確認できた。さらにその性質は波長依存性がないことがわかった。このことは励起光の波数ベクトルが空間的に有するトポロジカルな性質をテラヘルツ波の偏光分布のトポロジーへと転写できたことを示している。また、テラヘルツ波ベクトルビームを広帯域に発生させる簡易な方法としても本成果は有効である。