

トポロジカル材料科学と革新的機能創出  
2020年度採択研究代表者

2022年度  
年次報告書

北村 恭子

京都工芸繊維大学 電気電子工学系  
准教授

歪(ひずみ)フォトニック結晶科学の構築と新奇ビームレーザーへの展開

## 研究成果の概要

歪フォトニック結晶とは、フォトニック結晶を構成する格子点の格子配列や形状において空間的に断熱的な変化(格子歪)を有するものである。単位格子における平均屈折率が一定の条件下であったとしても、格子歪の効果のみで、光の伝搬を湾曲することができる。本研究では、このような歪フォトニック結晶の設計により、周回軌道を空間的に広域に作り出し、上方に取り出すことで、空間的に位相波面の制御されたビーム、すなわち光渦ビームの生成を実現することをねらいとしている。2022年度は、①周回軌道の実現、②上方回折効果の付与、③光領域での実験実証に取り組んだ。①において、今年度は、非対称な歪(すべり歪)を検討した。その結果、すべり歪構造は1つの構造体において、2種類の格子構造変化を見出すことができ、光軌道を湾曲させるだけでなく、分岐させることが明らかとなった。また、入射方向や入射位置によって光軌道が著しく変化し、入出力に対して非対称となることが明らかとなった。これらは、2種類の格子構造変化に対する等周波数面の群速度ベクトルの向きの変化から説明された。周回軌道を得る目的に対して、中心対称な歪構造における光軌道を検討した。その結果、従来の直交座標中での歪構造よりも、大きな偏向角が得るに至った。②においては、3次元 FDTD 空間上への歪フォトニック結晶の実装を行いつつ、シミュレーション環境の改善を図った。③においては、当初予定していた近接場顕微鏡をベースとした光学系の構築が、物資難により、部品調達できず実施できなかったため、量子ドット発光分子を歪フォトニック結晶表面に塗布する新たな実験手法での光軌跡の可視化について検討を開始した。最後に、本研究計画の全体目標であるフォトニック結晶構造の制御による位相波面制御された光渦ビーム生成に関して、新たな設計指針を見出したため、その構造を有するレーザーの試作を行った。