

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	松田 信幸
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	時間領域フォトニックデバイスの創成
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

前年度試作したフォトニック結晶ファイバ（PCF）を用い、時間領域屈折率境界における光反射の観測に向けた実験を継続した。屈折率境界作成用のポンプ光パルスと屈折率境界に入射する信号光パルスの群速度差が、理論的な最適値となるよう、PCF の群遅延特性を考慮して各パルスの中心波長を選択した。PCF 前段の光学系におけるポンプ光パルスの非線形ひずみの抑制等、種々の系の改善を図りながら実験を行った結果、特定の信号光時間遅延において、信号光の波長シフトを観測することに成功した。この波長シフトは屈折率境界における反射光の発生を示唆するものである。今後、反射率（現状約 30%）の向上や、時間屈折率境界における光の干渉実験を試みる。加えて、時間屈折率境界を用いて光回路を動的に作製するための光パルス発生方法について特許を出願した。

デバイスのさらなる小型化に向け、本実験に適用可能な光ファイバ以外の分散性媒質を探索した。その結果、ある種の化合物半導体光導波路が有する群速度分散および光学非線形性が、時間屈折率境界の作成に適していることを見出した。また、実際のデバイスを用いた非古典光発生実験を通じ、当該デバイスの光学非線形性の高さを実証した。

ほか、通常の空間的な光回路を用いた量子計算実験に成功した。今後、空間と時間を組み合わせたハイブリッドな光回路を用いた量子光回路の構築を目指す。