

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	吉井 一倫
研究機関名	徳島大学
所属部署名	ポストLED フォトニクス研究所
役職名	特任准教授
研究課題名	光ファンクションジェネレーターで拓く光周波数エレクトロニクス技術
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

人類はこれまで光の諸性質を利用し光通信や光記録など多くの光技術を開発・発展させてきた。一方、情報処理は電気信号であり、速度の限界は RC 時定数で制限され、それを突破するため光の情報処理への応用が加速している。ここで扱われる超短パルス光は搬送波の周期よりもパルス包絡線幅が十分に長く、光「強度」で特徴づけられる時間域であり、パルス幅の伸長を引き起こす物質分散は既存の分散補償技術により巧みに制御できる。パルス幅が搬送波周期と同程度になると光「電場」の空間的な非対称性が顕になり始める。このとき電場と物質の非線形相互作用を利用することで、例えば電子を一方方向にのみ超高速に輸送させることができ、これらの新しい科学テーマは「光周波数エレクトロニクス」と呼ばれている。

いわゆる光の波長域（赤外～紫外：帯域幅 1000 THz 以上）でのサイクルパルス光生成のためには、すべてのスペクトル位相と振幅を制御しなければならないが、このような超広帯域光では物質分散を完全に補償することはできず、現実のサイクルパルス光発生とその物質深部での利用は極めて困難である。そのため、相互作用部も物質表面または表面のごく近傍に限られてきた。この「分散補償の限界」を突破するため代表者らが提案した独自の光技術が『光ファンクションジェネレーター(Optical function generator: OFG)』である。光集積化プラットフォーム上の任意の位置でモノサイクル電場や任意波形光電場を発生させることができる。この OFG を用いて挑戦する創発研究の目標は、光周波数エレクトロニクス技術の社会実装に不可欠な集積化である。

22 年度はナノ秒パルス OFG の主要構成部のうち振幅制御装置の構築と実験実証を完了した。本装置は媒質長可変な複屈折媒質と偏光子の組合せから構成される。複屈折媒質として水晶のくさびペアを使用し、数十 nm オーダーの分解能と数十 mm オーダーの掃引長を有す自動ステージを用いて結晶長を掃引することで本装置が実現された。偏光子を通して同軸に出力されるハーモニクスの各成分の振幅分布は、あらかじめ予想された数値計算結果とよく一致し、本装置を用いて任意の振幅分布を出力できることを示した。