

独創的原理に基づく革新的光科学技術の創成
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

西澤 典彦

名古屋大学 大学院工学研究科
教授

任意制御光コムを用いた革新的環境分光計測技術の開発

§ 1. 研究成果の概要

1. 液晶空間光変調器を用いたスペクトルピークの生成と制御

本研究ではまず、液晶空間光変調器を用いた任意制御スペクトルフィルタを開発し、スペクトルピークの生成と制御の研究を実験と数値解析の両面から行った。開発したスペクトルフィルタでは、位相フィルタと強度フィルタの両方の操作を行うことができる。任意制御スペクトルフィルタを用いた実験によって、まず位相フィルタ使用時の方が強度フィルタ使用時よりも約 2.5 倍高いスペクトルピークを生成できることが分かった。光ファイバに高非線形ファイバを用いたところ、単一～複数波長におけるスペクトルピークの安定な生成に成功した。スペクトルの増幅率は最大 5 倍であり、そのときの線幅は 0.3 nm であった。また、信号対背景比(SBR)は最大で 143 という非常に大きな値を得ることができた。また、多波長のスペクトルピークの生成時には、スペクトルピークの生成に加えて-5dB の高い効率で四光波混合光の生成が確認された。

2. 超短パルスファイバレーザーにおけるスペクトルピークの生成

次に、より強度の高いスペクトルピークを生成するために、分子ガスセルを内包した Er 添加超短パルスファイバレーザーを構築し、超短パルスファイバレーザー発振器におけるスペクトルピークの生成に初めて成功した。ファイバレーザー内にガスセルを配置することで、発振するパルスがガスセルを何度も通過するため、ただ超短パルスをガスセルに透過させるよりもピークを増強させることができる。数値シミュレーションによって、諸特性や物理的なメカニズムの解析を行ったところ、ガスの吸収が大きいほどピークの強度が指数関数的に増大することが分かった。また、吸収よりも付随する位相変化がピークの生成に大きく寄与することが分かった。更に、周回毎にガスから放出される Free induction decay (FID)成分が積算され、スペクトルピークを生成していることが明らかになった。

§ 2. 研究実施体制

(1) 西澤グループ

- ① 研究代表者: 西澤 典彦 (名古屋大学 大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・ファイバレーザーベース任意制御コム光源の開発
 - ・任意制御コム光源を用いた線形・非線形 CRDS の開発と環境計測

(2) 阿部グループ

- ① 主たる共同研究者: 阿部 恒 (産業技術総合研究所 物質計測標準研究部門 上級主任
研究員)
- ② 研究項目
 - ・任意制御コムによる CRDS を用いた分光法の開発
 - ・任意制御コム CRDS の環境計測への応用