繰り返し 207 MHz ファイバレーザーデュアルコムの開発

207 MHz repetition rate fiber laser dual-comb

名大院 ○坂口 颯太, 北島 将太朗, 西澤 典彦

Nagoya Univ., OSota Sakaguchi, Shotaro Kitajima, Norihiko Nishizawa

E-mail: sakaguchi.sota.v5@s.mail.nagoya-u.ac.jp

1. 研究背景・目的

ファイバレーザーを用いた光周波数コムは、周波数軸上では縦モードが等間隔に並ぶスペクトルを持ち、時間軸上ではパルス列をなすレーザーである。また、スペクトルピーキングは狭線幅なスペクトルピークが得られる非線形効果であり、これらを組み合わせることでコムモードの増強と抽出を行うことが可能となり、高感度な分光計測に有用である[1]。しかし、スペクトルピーキングによって抽出したコムモードを通常の検出器で観測する際には、分光器の分解能や帯域が問題となる。繰り返し周波数 (f_{rep}) がわずかに異なる光周波数コム 2 台を用いるデュアルコムは、高速で高精度な分光計測が可能である。スペクトルピークの観測のために、本研究では、 f_{rep} が 207 MHz のファイバレーザーデュアルコムを開発したので報告する。

2. 実験方法

本研究で開発したデュアルコムシステムの構成を Fig. 1 に示す。2 台の光周波数コムは、全偏波保持 Er 添加 Figure-9 モード同期ファイバレーザー[2]と、単層カーボンナノチューブを用いた Er

添加モード同期ファイバレーザーである。2つのファイバレーザーの f_{rep} は約 $207\,MHz$ であり、 $F_{igure-9}$ ファイバレーザーの f_{rep} はモーターとピエゾ素子で調節可能であるため、 f_{rep} の差も調節可能である。それぞれのレーザーの f_{rep} の6 倍波を検出し基準信号との差が 0 になるようにピエゾ素子にフィードバック制御を行うことで、それぞれのレーザーの f_{rep} を安定化した。それぞれのレーザーの f_{rep} を安定化した。それぞれのレーザーと CW レーザーとのビート信号 f_{beat} を検出し、その差 Δf_{beat} と基準信号

Oscilloscope

HCN Figure-9
Fiber laser

PZT driver
Photo detector
PID Function generator

Function generator

frep control system

Oscilloscope

Figure-9
Fiber laser
PZT driver

Photo detector

Photo detector

Photo detector

Photo detector

Page page 1

Afbeat control system

Oscilloscope

Figure-9
Fiber laser

PZT driver

Photo detector

Photo detector

PID Function generator

Function generator

Function generator

Frep control system

Fig. 1 Dual comb system setup

との差が 0 になるように Figure-9 ファイバレーザーの励起半導体レーザーにフィードバック制御を行うことで、キャリアエンベロープオフセット周波数の差 (Δf_{ceo}) を安定化し、デュアルコム分光が行えるようにした。また、HCN ガスを用いてデュアルコムビートを検出した。

3. 結果

周波数の安定化が達成され、デュアルコムビートが得られた。得られたデュアルコムビートをフーリエ変換し平均化することで得られたスペクトルを Fig. 2 に示す。HCN の吸収線が確認できた。本研究は JST CREST, JPMJCR2104 の支援を受けて行った。

4. 参考文献

- [1] N. Nishizawa, and M. Yamanaka, Optica 7, 1089 (2020)
- [2] S. Kitajima, K. Jung, and N. Nishizawa, Scientific Reports 14, 7108 (2024)

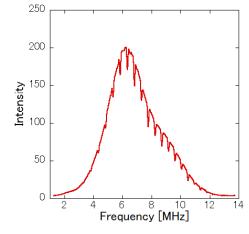


Fig. 2 dual comb spectroscopy spectra