

デュアルコム分光を用いたスペクトルピーキングの観測と応用

Observation and application of spectral peaking by dual comb spectroscopy.

名大院工¹, 東大院工², 産総研³ [○]加藤 杏祐¹, 臼井 隆一郎¹, 北島 将太郎¹, 寺林 稜平²,
富田 英生¹, 阿部 恒³, 西澤 典彦¹

Nagoya Univ.¹, Univ. of Tokyo², AIST³, [○]K. Kato¹, R. Usui¹, S. Kitajima¹, R. Terabayashi²,
H. Tomita¹, H. Abe³, and N. Nishizawa¹

E-mail: kato.kyosuke.u8@s.mail.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

デュアルコム分光とは、繰り返し周波数がわずかに異なる2つの光周波数コムを用いて、スペクトルをRF領域でリアルタイムに観測することのできる分光法であり、高速・高分解能な高機能分光法として注目を集めている。しかし、微量物質の計測等においては更なる分光の高感度化が課題となっている。分子ガスなどの狭帯域な吸収を受けた光パルスが光ファイバに導波させると、周期的に狭帯域なスペクトルのピークが生成されるスペクトルピーキング現象が現れる[1]。この現象を用いることでデュアルコム分光の高感度化が期待される。本研究では、これまでに開発してきたデュアルコム分光システムを用いてスペクトルピークの観測と分光応用を試みた。

2. 実験・結果

今回の実験系をFig.1に示す。二台の光周波数コムはFigure-9型のファイバーレーザーをベースとして用いており、繰り返し周波数 f_{rep} はそれぞれ約50MHz、その差 Δf_{rep} は150Hzである。二台のコムのカリヤエンベロップオフセット周波数 f_{ceo} はフィードバック制御を用いて5MHzに制御され、二台のコムは安定なCW-LDに同期させることで位相同期を達成した。それぞれのコム出力を増幅後、10mのPMFを通すことで、1650nm帯にソリトンパルスを生成した。それぞれのコム出力はCH4ガスセルを備えた非線形ファイバープミラー(NOLM)に入射し、対向伝搬する2つのパルスの干渉によって、台座成分を抑圧したピーク成分のみを抽出した[2]。この二台のコムによるピーク同士を干渉させ、得られるインターフェログラムを高速フーリエ変換処理することで、RF領域でスペクトルを観測した。RF領域で観測されたスペクトルピークをFig.2(a)に示す。デュアルコム分光によって、台座成分を抑圧したピークのみを高分解能且つ高SNRで観測することができた。重ね合わせたピークをCH4ガスセルに通した時のRFスペクトルをFig.2(b)に示す。CH4の吸収によってスペクトルの大部分が吸収され、台座成分のみが観測された。

本研究は、科研費基盤(A)およびJST CREST(JPMJCR2104)の助成を受けて実施した。
[参考文献] 1) N. Nishizawa and M. Yamanaka, Optica 7, 1089 (2020).
2) N. Nishizawa, J. Jung, and S. Kitajima, Opt.Lett. 48, 4869 (2023).

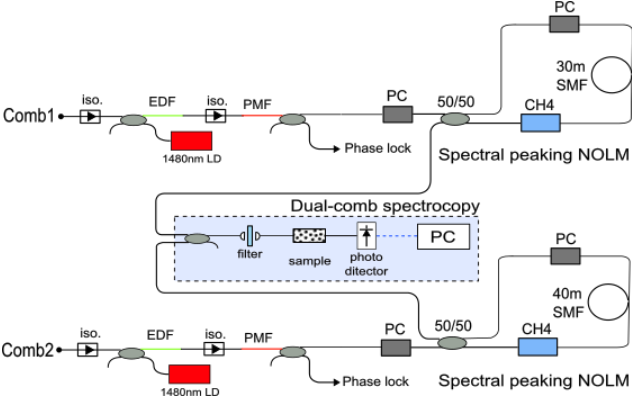


Fig.1: Setup of spectral peaking dual-comb spectroscopy

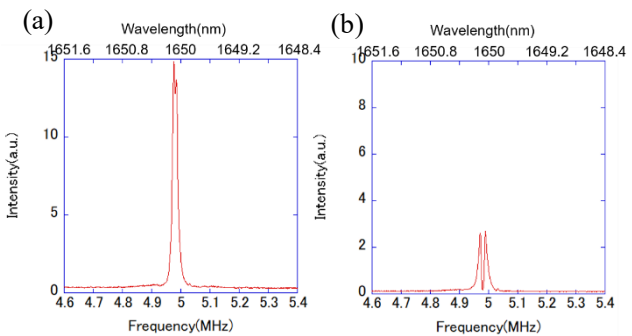


Fig.2: Observed spectral peak (a)w/o and (b)w/ CH4 sample