

フリーランニングデュアルコムファイバレーザー によるデュアルコム分光の高感度化手法の開発

Development of a High Sensitivity Method for Dual-Comb Spectroscopy

Using a Free-Running Dual-Comb Fiber Laser

東邦大学 ◦武子 尚生, 内山 竜成, 窪田 光佑, 中嶋 善晶

Toho Univ., ◦Naoki Takeshi, Ryusei Uchiyama, Kousuke Kubota, Yoshiaki Nakajima

E-mail: yoshiaki.nakajima@sci.toho-u.ac.jp

デュアルコム分光法は、高速なデータ取得時間、高分解能、広帯域での測定が可能のため、近年注目を集めている¹⁾。我々は、位相同期を用いたフィードバック制御に基づき、複雑かつ大がかりなデュアルコム分光システムの課題を解決するために、様々なデュアルコムファイバレーザーを開発している^{2,3)}。このレーザーは小型かつ堅牢であり、フリーランニング状態でも高い相対周波数安定度を有する2つの光コムの同時発生が可能である。

本研究では、デュアルコムレーザーにより取得した分光データに対しデジタル信号処理を適用し、スペクトル周波数のスケールと位置を補正した。次にスペクトルを積算し、波長 1525 ~ 1565 nm のシアン化水素(HCN)ガスの振動回転遷移に起因する吸収線の高感度取得を試みた。HCN ガス吸収線の全体取得を実現するために、繰り返し周波数(f_{rep})は 50.6 MHz, 繰り返し周波数差(Δf_{rep})は 144 Hz に設定した。Fig. 1(a)はデュアルコム分光のセットアップを示しており、共振器の出力はファイバカップラで結合され、その後自由空間系に出力される。H¹³CN を 12.5 Torr 封入した 10 cm のガスセルと、中心波長 1550 nm, 帯域幅 40 nm のバンドパスフィルター(BPF)を通過させ、受光器 (PD)で信号を取得する。Fig. 1(b)は約 2500 周期(測定時間 17 s)の積算透過率スペクトルである。フリーランニングデュアルコムファイバレーザーを用いて、スペクトル帯域幅約 40 nm の広帯域 HCN ガス吸収線の高感度取得を実現した。本研究は、NEDO およびパロマ環境技術開発財団の研究助成を受けた。

- 1) I. Coddington, N. Newbury, and W. Swann, *Optica* **3**(4), 414-426 (2016).
- 2) Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima, *Optics Express* **27**(5), 5931-5944 (2019).
- 3) T. Yumoto, W. Kokuyama, S. Matsubara, T. Yasui, and Y. Nakajima, *Opt. Contin.* **2**(8), 1867-1874 (2023).

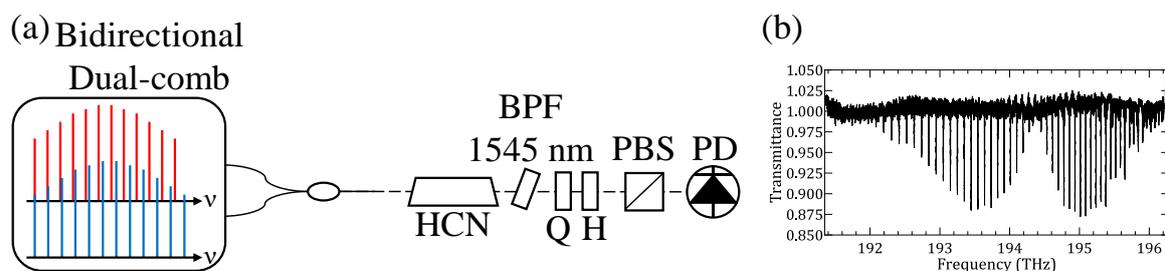


Fig. 1(a) Dual-comb spectroscopy setup. (b) Highly sensitive transmittance spectrum of HCN gas obtained by dual-comb spectroscopy.