

1.6-1.7 μm 波長可変全偏波保持 Er 添加デュアルコムファイバーレーザーを用いた CH_4 の広帯域吸収分光計測

Wideband absorption spectrum measurement with 1.6-1.7 μm wavelength tunable, all-polarization maintaining Er-doped dual comb fiber laser

名古屋大学¹, 産業技術総合研究所² °包原 佑樹¹, 山中 真仁¹, 寺林 稜平¹,
榊原 陽一², 面田 恵美子², 片浦 弘道², 西澤 典彦¹

Nagoya Univ.¹, AIST², °Yuki Kanehara¹, Masahito Yamanaka¹, Ryohei Terabayashi¹, Youichi Sakakibara², Emiko Omoda², Hiromichi Kataura², Norihiko Nishizawa¹

E-mail: kanehara.yuki@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

デュアルコムは繰り返し周波数 f_{rep} がわずかに異なる 2 つのコムを用いる手法であり, 高速な分光計測等を実現できるため注目を集めている. これまで我々は, 単層カーボンナノチューブを用いた全偏波保持双方向発振デュアルコムファイバーレーザーの開発を行ってきた[1]. 今回は, 波長可変システムを構築し, 波長 1.6-1.7 μm 帯において波長可変なデュアルコムファイバーレーザーを開発した. さらに, 開発したデュアルコムレーザーを用い, 1.6 μm 帯に吸収スペクトルを持つメタン(CH_4) ガスの広帯域な分光計測を行った.

2. 実験と結果

本研究で開発した波長可変なデュアルコムファイバーレーザー, 及び分光システムを Fig.1 に示す. 波長可変なコムパルスを得るために, まずデュアルコムファイバーレーザーからの 2 つの出力をそれぞれ PM-EDFA で増幅し, PM-SMF に導波させ, ソリトン自己周波数シフトによる波長シフトを誘起した. EDFA の励起電流を調整することで波長 1.6-1.7 μm 帯で波長可変なコムパルスが得られた. しかし, この段階で, 出力パルスのスペクトル幅が 6.5 nm から 25 nm へと広がり, デュアルコムの RF ビートにオーバーラップが生じた. そこで, PM-SMF と PM-DSF を用いたスペクトル圧縮を行った[2]. Fig.2 に示すように, スペクトル幅を 10 nm まで圧縮し, ビートのオーバーラップを回避できた. 次に, 2 つのコムパルスをファイバカプラで重ね合わせ, CH_4 ガスセルに透過させ, 光検出器で検出した. 他方は試料に透過させずに検出し, リファレンスとして用いた. 検出器出力で得られる干渉波形をフーリエ変換することで, 光スペクトルを得る. この測定を, コムパルスの中心波長を 1625-1695nm の間でシフトさせながら繰り返し行い, CH_4 ガスの広帯域なデュアルコム分光計測を行った. この時の測定結果を Fig.3 に示す. メタンの吸収を広帯域に渡って計測できていることがわかる.

参考文献

- [1] S. Saito, *et al.*, Opt. Express **27**, 17868 (2019)
- [2] N. Ohta, *et al.*, CLEO2018, STu4K.5.

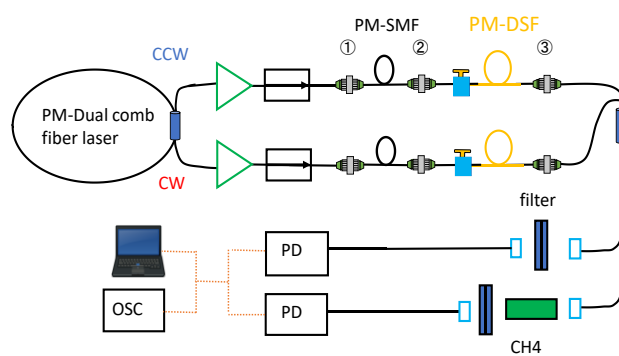


Fig.1 Experimental setup

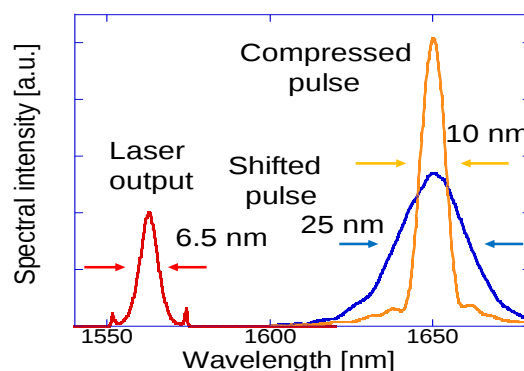


Fig.2 Variation of optical spectra for CCW output

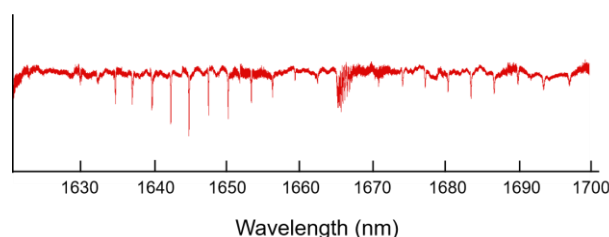


Fig.3 Observed wideband absorption spectra of CH_4