

双方向動作型モード同期ファイバレーザーを用いた コヒーレント中赤外光発生とデュアルコム分光への応用

Coherent mid-infrared generation and application for dual-comb spectroscopy using bidirectional mode-locked fiber laser

電通大¹, 徳島大², 東邦大³ °(M1)李 嘉傑¹, (P)Haochen Tian¹, 吉井 一倫², 中嶋 善晶^{1,3},
加藤 峰士¹, 浅原 彰文¹, 美濃島 薫^{1,2*}

Univ. of Electro-Communications¹, pLED, Tokushima Univ.², Toho Univ.³,

°Jiajie Li¹, Haochen Tian¹, Kazumichi Yoshii², Yoshiaki Nakajima^{1,3},

Takashi Kato¹, Akifumi Asahara¹, Kaoru Minoshima^{1,2*}

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

中赤外波長域は分子の豊富な指紋領域でありガス分光等に有用である。一方、デュアルコム分光は、高速・広帯域・高精度・高分解能の特長から微量ガス検出等に注目されている。しかし、従来のデュアルコム分光システムでは、2 台のモード同期レーザーと相対制御システムが必要であるため実用性に課題があった。これまで我々のグループでは、ひとつのレーザーシステムで繰り返し周波数の異なる光コムを同時発生させる「デュアルコムレーザー」を実現した[1-3]。本研究では、双方向動作型デュアルコムファイバレーザーにより非線形波長変換によって発生させた中赤外光において、2つの光コム間のインターフェログラム(IGM)を生成することで相互コヒーレンスを評価するとともに、中赤外デュアルコム分光への適用を示す。

双方向動作型デュアルコムレーザーより発生される Er ファイバコムの基本波 1.5 μm 帯出力を光増幅後に高非線形性ファイバー(HNLF)で波長 1 - 2 μm 帯に広帯域化し、周期分極反転 LN 結晶(PPLN)での差周波発生により広帯域中赤外コムを発生した(図 1(a), (b))。双方向出力からの繰り返し周波数のわずかに異なる 2 種の中赤外コムをシングルモードファイバーに通して重ね合わせたのちに干渉信号を検出した。その結果、波長 3 - 4.3 μm にわたって IGM を検出することができ、十分な相互コヒーレンスがあることがわかった。図 1 (c), (d)に、各々、光バンドパスフィルタを用いて検出した波長帯 4.2 - 4.3 μm と 3.5 - 4 μm における IGM を示す。これらは CO_2 と N_2O ガスの吸収帯であり、更なる SN 比向上によってガス分光に有用な光源となることが期待できる。

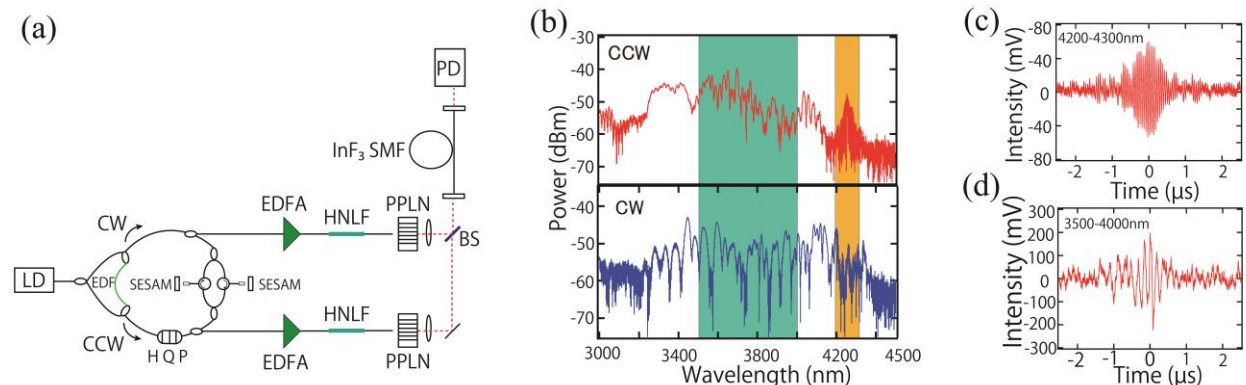


図 1 (a)実験系構成図。(b)発生した中赤外光のスペクトル。(c) 4.2 - 4.3 μm と(d) 3.5 - 4 μm の波長帯において取得したインターフェログラム。

- [1] Y. Nakajima, Y. Hata, K. Minoshima, Opt Express 27, 5931-5944 (2019).
- [2] Y. Nakajima, Y. Hata, K. Minoshima, Opt. Express 27, 14648-14656 (2019).
- [3] 楠美, 中嶋, 秦, 美濃島, 応用物理学会秋季学術講演会, 19p-E205-4 (2019)