

超高感度迅速放射性炭素同位体分析装置の開発

(2) 中赤外域光周波数コム光源の開発

Development of Highly Sensitive and Rapid Radioactive Carbon Analysis System

(2) Development of Mid-infrared Optical Frequency Comb

○西澤 典彦¹, 金 磊¹, Volker Sonnenschein¹, 山中 真仁¹, 富田英生¹, 寺林 稜平¹,
佐藤淳史², 野沢 耕平², 吉田 賢二², 井口哲夫¹ (1. 名大院工, 2. 積水メディカル(株))

○N. Nishizawa¹, L. Jin¹, V. Sonnenschein¹, M. Yamanaka¹, H. Tomita¹, R. Terabayashi¹,
A. Sato², N. Kohei², K. Yoshida², T. Iguchi¹ (1. Nagoya Univ., 2. Sekisui Medical Co., Ltd.)

E-mail: nishizawa@nuee.nagoya-u.ac.jp

はじめに：光周波数コムは、レーザースペクトルの縦モードが非常に高い精度で等周波数間隔に並んだ光源であり、精密分光や高精度距離計測の分野において、超高精度な新しい光源として注目を集めている¹⁾。本プロジェクトでは、生体試料中の微量 ^{14}C を高感度に分光検出するために、波長 4-5 μm 帯にある ^{14}C 固有の微細な振動吸収スペクトルを用いる。本発表では、我々が取り組んでいる超短パルスファイバレーザをベースとした中赤外コム光源の開発について紹介する。

研究方法及び結果：中赤外コム光源の全体構成を Fig.1 に示す。中赤外コム光源は、繰り返し約 200 MHz の超短パルスファイバレーザと光ファイバ増幅器、広帯域光生成用非線形ファイバ、そして差周波混合用非線形結晶から構成される。

受動モード同期超短パルスファイバレーザは、繰り返し周波数を安定化すれば、等周波数間隔のコムスペクトルを出力する。差周波混合(DFG)を用いると、オフセット周波数 f_{ceo} がキャンセルされ、繰り返し周波数の安定化のみで、安定なコム光源を実現することができる¹⁾。

Yb 添加ファイバレーザベースのシステムで生成した中赤外コム光のスペクトルを Fig. 2 に示す²⁾。波長 1.04 μm の成分と非線形ファイバで生成した波長 1.35 μm 帯の成分を時間差を調整して重ね合わせ 2 次の非線形結晶に集光することで、波長 3.9~4.7 μm の帯域で、中赤外光を安定に生成した。

Fig.3 は生成した中赤外コムと量子カスケードレーザとの rf ビート信号を表している。約 20dB の SNR でコムのビート信号を安定に観測することができた。

参考文献：1) 西澤, 金 他, レーザ研究 **46** (2) (2018), 2) J.Lei, N.Nishizawa, et al, IEEE JSTQE **24**, 0900907 (2018)

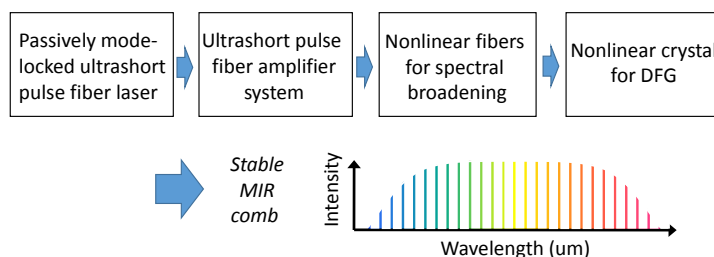


Fig. 1 Configuration of fiber laser based mid-infrared frequency comb

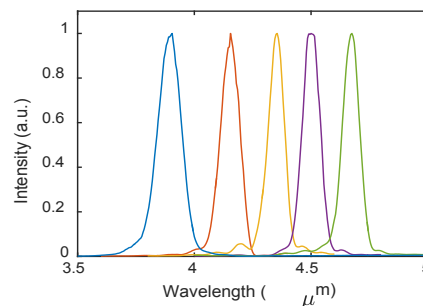


Fig. 2 Observed optical spectrum of MIR comb

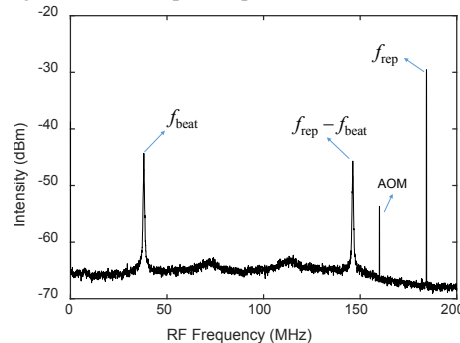


Fig. 3 RF beat between MIR comb and QCL