

Figure9 型ファイバレーザーを用いた全偏波保持光周波数コムの開発と安定性評価 Development and stability evaluation of all polarization-maintaining optical frequency comb based on Figure9 type fiber laser

名大院工, ○(M1)加藤耕平, 菅颯人, 山中真仁, 西澤典彦

Nagoya Univ., ○Kohei Kato, Hayato Suga, Masahito Yamanaka, and Norihiko Nishizawa

E-mail : kato.kohei@i.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

光周波数コムは離散的なスペクトル線が非常に高い精度で等間隔に並ぶスペクトルを持つ光源の事を言う。光周波数コムは高い周波数精度を利用した精密な長さ測定、周波数測定、分光計測など、種々の計測分野において注目を集めている。

本研究では光周波数コムの更なる応用展開を図るため、長時間に渡って高い周波数安定度が得られる Figure9 型レーザーをベースとした、全偏波保持ファイバ型の光周波数コムを開発した。また用いた位相シフタ(PS)、位相変調器(PM)、非線形結晶(PPLN)などはインライン型の物を採用した。これによって得られた周波数安定度について報告する。

2. 実験系

開発した光周波数コムシステム (図 1) は全偏波保持・オールファイバで構成されている。Figure9 型レーザーは NALM と PS により受動モード同期・セルフスタートで動作する。利得媒質には EDF を用いており中心波長は 1560nm である。共振器での全分散は零に近づけておりストレッチパルスモード同期が得られる。

パルスの繰り返し周波数 f_{rep} は反射ポートからの出力を参照し PID 制御信号をインライン型の PM(EOM) にフィードバックし安定化した。キャリアエンベロープオフセット周波数 f_{ceo} は以下のように検出・制御した。カップラーからの出力を EDF においてシミュラトン増幅を行ったのち、分散補償ファイバと HNL ファイバで 1 オクターブを越える SC 光に変換する。SC 光はインライン型の PPLN に結合することで第二高調波を発生し、1 μm 帯で干渉させることで f_{ceo} を観測することができる ($f-2f$ 干渉計)。なお 1 μm 帯で干渉させる 2 つの光は偏波保持ファイバを 45 度傾けて融着することで時間的に整合させ、これに相性の良いバランス型検出器を用いることで高い SNR で観測できる。観測された f_{ceo} 信号は PID 制御信号に変換し共振器内部の励起 LD にフィードバックすることで安定化した。

3. 計測

光周波数コムの出射パルスは時間半値幅 550fs の超短パルスであり広い周波数帯域を持つ。図 2 にはフィードバック制御オン時の f_{rep} 、 f_{ceo} のバランス型検出器からの出力を示す。いずれも線幅は 1Hz 以下で高い SNR を獲得した。またゲート時間 1s において行った 1 時間以上の周波数変動の評価において、その標準偏差は f_{rep} が 0.64mHz、 f_{ceo} が 0.36mHz となった。

4. 参考文献

[1] N.Nishizawa, et al., Opt. Express **27**, 19218 (2019). [2] L.C. Subclair, et al., Opt. Express **22**, 6996 (2014).

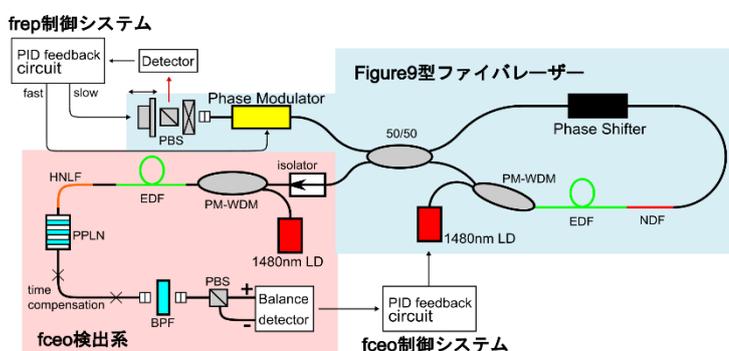


Fig. 1 configuration of optical frequency comb

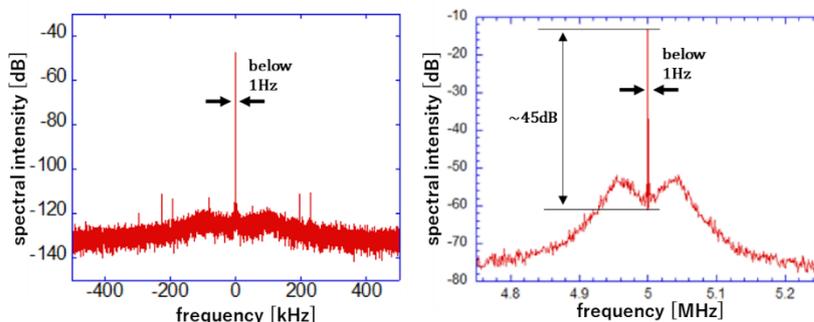


Fig. 2 stabilized RF beat note
(left : frep signal, right : fceo signal)