

Yb ファイバーレーザー光周波数コム用狭線幅レーザー

Narrow line-width laser for Yb-fiber laser-based optical frequency comb

東大物性研, JST ERATO, °伊藤 功, 中村卓磨, 久世直也, 小澤 陽, 小林洋平

ISSP, Univ. Tokyo, JST ERATO, °Isao Ito, Takuma Nakamura, Naoya Kuse,

Akira Ozawa, Yohei Kobayashi

E-mail: isao-maf@issp.u-tokyo.ac.jp

当研究室では、光原子時計の評価を目的とした、17 桁以上の精度を有する Yb ファイバーレーザー光周波数コムの開発を行っている。現在光周波数コムの安定化にはオフセット周波数と繰り返し周波数の両方をマイクロ波基準に同期させているが、さらなる安定化の為に光周波数基準に同期させる必要があり、狭線幅波長安定化レーザーを製作している。

我々はまず狭線幅波長安定化レーザーの種光源として 1030nm から 1085nm まで波長可変な Littrow 型外部共振器型半導体レーザー(External Cavity Diode Laser, ECDL)を製作した。ECDL は光フィードバックによりフリーランの状態でも 1MHz 以下の狭線幅が実現可能であり、我々の ECDL についても 100kHz 以下であることを確認している[1]。ECDL はマルチモード発振やモードホップが問題となるが、我々は繰り返し周波数 200MHz の Yb ファイバーモード同期レーザーとのビート信号を常時観測し駆動電流や温度、Littrow 角の調整を行ってシングルモード発振とモードホップフリーを実現している。繰り返し周波数 200MHz のモード同期レーザーを使うことで 200MHz 以下の ECDL の動的振る舞いをリアルタイムで観測でき、ECDL の調整に対して非常に有用である。図 1 は ECDL とモード同期レーザーのビート信号で、図 2 はビート信号の長期ドリフトである。スイープ時間 27ms、RBW100kHz で測定したビート信号の周波数を 0.1 秒間隔で 15 分間取得した。ビート周波数は ECDL の波長と光周波数コムの 1 成分の差であり、よって我々が開発した ECDL とモード同期レーザーは 1 分間で 6MHz 程度の安定性を有することがわかった。これは ECDL、コム双方がこの揺らぎに収まっていることを示している。一方向のドリフトが見られることから、温度または圧力の変化を反映しているものと考えられる。

本講演では波長安定化・狭線幅化を目指した、Ultra Low Expansion Glass 製の高フィネス光共振器(フィネス:300,000)について報告する。

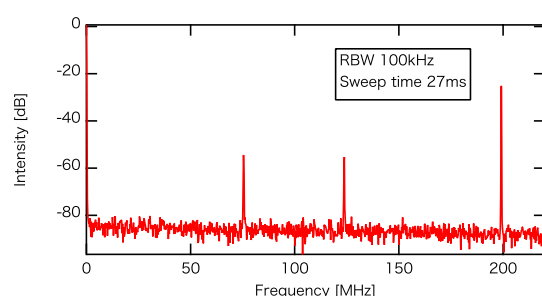


図 1. ビート信号

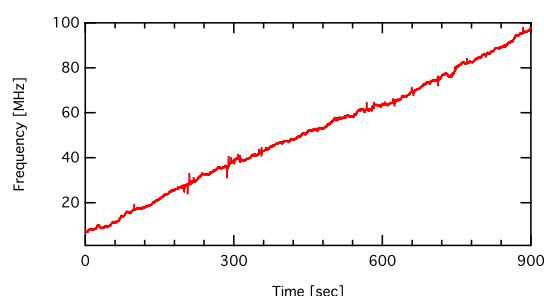


図 2. ビート信号の長期ドリフト

[1]中村、他 第 73 回応用物理学会学術講演会 12aC10-3 愛媛大学・松山大学(2012)