

モード同期ファイバーレーザーの縦モード線幅繰り返し依存測定

Repetition-dependence measurement

for longitudinal mode linewidth of mode-locked fiber lasers

東大物性研 °伊藤 功, 小林洋平

ISSP, Univ. Tokyo, °Isao Ito, Yohei Kobayashi

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

モード同期レーザーの縦モード線幅は通常繰り返し周波数よりも十分狭い。パルスの繰り返し頻度が低いと縦モード間隔が近くなるので縦モード線幅が細くなければパルスを維持できなくなると考えられるが、それが正しければ繰り返し頻度の低いレーザーほど縦モード線幅は狭くなるはずである。そこで本研究ではモード同期レーザーの繰り返し周波数と縦モード線幅の関係を調べることを目的とする。

図 1 は実験のセットアップである。モード同期レーザーの光周波数は非常に高く縦モード線幅を直接測定することができないので、測定対象のモード同期レーザーよりも十分に線幅の狭い基準レーザーと合波してそれらのビートで縦モード線幅を評価する。基準レーザーとして高フィネス光共振器を用いて外部共振器型半導体レーザーの線幅を Hz レベルまで狭めた狭線幅 CW レーザーを使用する[1]。測定対象として非線形偏波回転でモード同期をかける Yb ファイバーレーザーを 2 台用意する。これらの繰り返し周波数はそれぞれ 10 MHz [2]と 244 MHz [3]である。図 1 の通り、ファイバーカップラーで合波した狭線幅 CW レーザーと Yb ファイバーレーザーを分光したのちアバランシェフォトダイオード (APD) で受光してビート信号を検波する。そしてスペクトルアナライザーでビート信号の RF スペクトルを観測し、分解能帯域幅(RBW)に対する RF スペクトルのピークの高さの変化からビート信号のおおよその線幅を見積る。図 2 は狭線幅 CW レーザーと Yb ファイバーモード同期レーザーのビート信号の RF スペクトルである。(a) 繰り返し周波数が 244 MHz の場合では RBW が 20 kHz から 10 kHz にかけてビートのピーク高さが下がっていることからビート信号の線幅は 20 kHz から 10 kHz の間であり、よって繰り返し周波数 244 MHz の縦モード線幅は大きく見積もって 20 kHz 程度であると推測できる。一方、(b)の繰り返し周波数が 10 MHz の場合については RBW が 2 kHz から 1 kHz の間でビートのピーク高さが急激に下がったことから、縦モード線幅は大きく見積もって 2 kHz 程度であり、繰り返し周波数が 244 MHz の場合よりも狭いと考えられる。

講演では他のモード同期レーザーの縦モード線幅についても紹介する予定である。

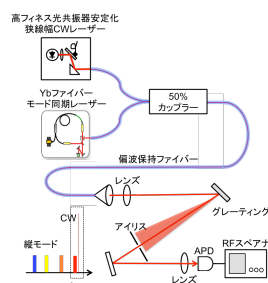


図 1. 実験のセットアップ

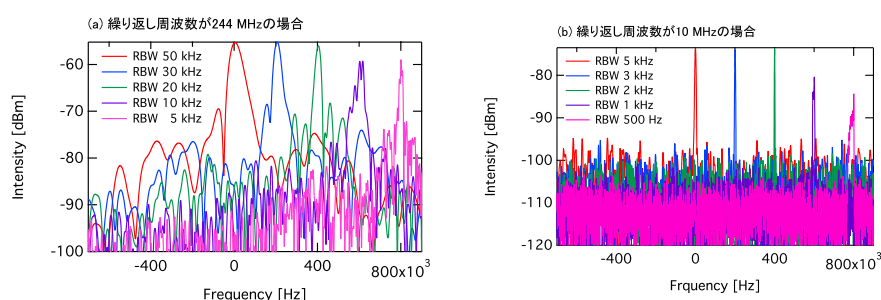


図 2. 狭線幅 CW レーザーとモード同期レーザーのビート信号の RF スペクトル

参考文献 [1] I. Ito *et al.*, Optics Express Vol. 25, Issue 21, pp. 26020-26028 (2017). [2] Y. Kobayashi *et al.*, Optics Express Vol. 21, Issue. 10, pp. 12865-12873 (2013). [3] T. Nakamura *et al.*, Ultrafast Optics 2013, Davos, Switzerland Mar. 2013