

位相変調誘起 Figure9 ファイバレーザ

Phase Modulation induced Figure 9 Fiber Lasers

○ 本田 知恭、深津 智耀、セツ ジイヨン、山下真司 (東京大学先端科学技術研究センター)

○ Tomoyasu Honda, Tomoaki Fukazu, Sze Y. Set, Shinji Yamashita (The University of Tokyo)

E-mail: syama@cntp.t.u-tokyo.ac.jp

非線形増幅ループミラー (NALM)[1] を用いた受動モード同期レーザは、全偏波維持 (PM) 構成に適した高耐久・高環境安定性のフェムト秒級の超短パルス光源であるが、セルスタートが困難という問題がある。近年、非相反位相シフトを用いた構成により、発振の容易化が実現され、またリニア型の共振器構成 (Figure9 レーザ) も可能になり応用の可能性が広がった [2]。本研究では、非相反位相シフトを必要としない新しい Figure9 レーザの構成を提案し、簡易かつ安定にモード同期を実現した。本手法では、NALM 内部に位相変調器を導入することで、変調の時間差により周回方向で異なる位相シフトを加えリニア型の構成を実現している。また周回方向による位相シフト量の差が時間的に変化するため、従来の Figure9 レーザに比べ雑音特性の向上も期待される。

本研究の実験系を図 1 に示す。系は全て PM ファイバで構成されており、シングルモードファイバ (SMF)34m をファイバフェルル型ミラー (反射率 99%) と NALM で挟むことでリニア型の共振器を構成している。NALM は、3dB カップラとゲイン用の Er ファイバ (EDF)5m、SMF25m、分散シフトファイバ (DSF)20m、位相変調器で構成されている。NALM の透過側ポートは出力として利用されている。

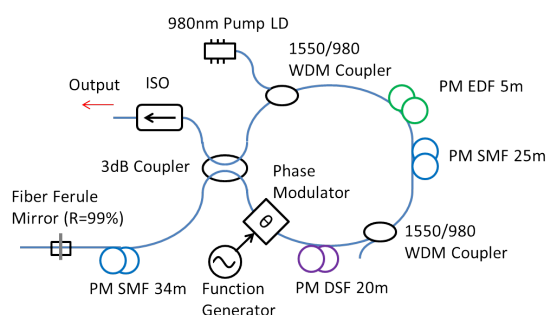


図 1: Experimental setup.

ポンプパワー 250mW で位相変調を加えることでモード同期が実現された。変調周波数 1.64MHz での

出力パルスのスペクトルを図 2、自己相関波形 (差分図にオシロスコープのパルス列) を図 3 に示す。オートコリレータの分解能は 25fs、平均回数は 32 回である。パルス幅 (Sech 型) は 190fs、スペクトル幅は 11.14nm、繰り返し周波数は 1.54MHz、RF スペクトルの SN 比は 50dB、パルスパワーは 3.4pJ であった。モード同期は複数の変調周波数で実現し、1.54MHz を除く $1.54 \pm n \times \text{約 } 0.1\text{MHz}$ でモード同期が実現した。実現したどのモード同期でも繰り返し周波数は 1.54MHz であり、分数モード同期が起きていると考えられる。

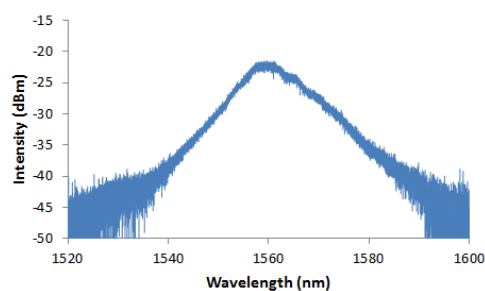


図 2: Output spectrum.

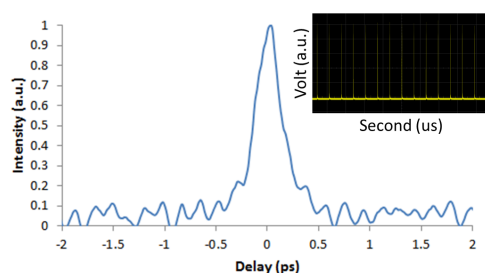


図 3: Autocorrelation trace (inset: oscilloscope trace).

参考文献

- [1] M. E. Fermann, et al. Opt Lett 15, 752-754 (1990).
- [2] N. Kuse, et al. Opt express 24, 3095-3102 (2016).