

非線形光ループミラー中のパルス捕捉現象による非線形位相シフト

Nonlinear phase shift by pulse trapping in nonlinear optical loop mirror

岐阜高専¹, 名大² ◯白木 英二¹, 西澤 典彦²

Gifu Natl. Coll. of Technol.¹, Nagoya Univ.², Eiji Shiraki¹, Norihiko Nishizawa²

E-mail: shiraki@gifu-nct.ac.jp

はじめに: 非線形光ループミラー(NOLM)は, サニャック干渉に基づいており, 光ファイバループ内を時計回りと反時計回りに伝播する信号光のうち一方に対して制御光により非線形位相変調を行うことで, 出力強度を制御することができる. 一方, 複屈折光ファイバ(PMF)において群速度整合が満たされると, 非線形光学効果によって超短ソリトンパルス光が偏光の直交するパルス光を捕捉する, パルス捕捉という現象が起きる⁽¹⁾. 我々はこれまでに, パルス捕捉現象を NOLM 中で誘起することにより, 信号光の位相変化の高効率化を実現した⁽²⁾. この NOLM を利用することで, 超高速な全光スイッチングを実現することができる. 今回, 実験と数値解析により NOLM 内でのパルス捕捉現象による位相変化を解析したので報告する.

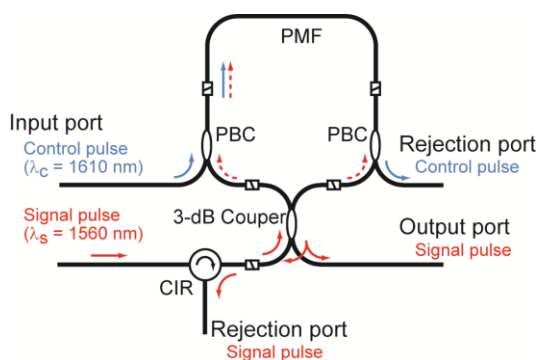


Fig. 1 Setup for NOLM using pulse trapping. PMF, Polarization maintaining fiber; CIR, Circulator; PBC, Polarization beam combiner.

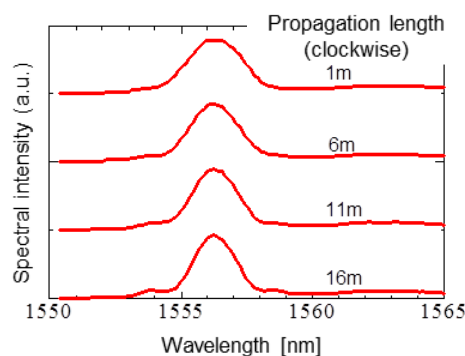


Fig. 2 Experimental spectra of signal pulse in the propagation along the fiber loop.

実験系: 開発した NOLM の概略図を図 1 に示す. ファイバ素子はすべて偏波保持型のものを使用した. 入力制御光には波長 1610 nm, 時間幅 220 fs, エネルギー140 pJ の超短パルスを用いた. 入力信号光には波長 1556 nm, 時間幅 570 fs, エネルギー60 pJ の超短パルスを用いた.

実験結果: 図 2 にファイバループ中を時計回りに伝播する信号光のスペクトル変遷を示す. 16 m という短いファイバ伝播であるが, スペクトル幅は狭くなっていく. 信号光が制御光により捕捉され, 制御光による相互位相変調を受けたためである. したがって, ファイバ伝播中に信号光の位相は制御光により非線形にシフトされたといえる. 一方で反時計回りに伝播する信号光のスペクトル変化は見られなかった. この結果は, 非線形シュレディンガー方程式を用いた数値解析とよく一致した. 数値解析においては, NOLM の出力において, わずかに負のチャープを持った sech^2 型で時間幅 1 ps の超短パルスが得られた.

参考文献: (1) N. Nishizawa and T. Goto, Optics Express **10**(5), 256–261 (2002).
(2) 白木英二, 西澤典彦, Optics & Photonics Japan 2013, 12aE2 (2013).