

10 GHz クロック縮退光パラメトリック発振器

10-GHz clock degenerate optical parametric oscillators

NTT 物性研

武居弘樹、稲垣卓弘

NTT Basic Research Laboratories

H. Takesue, T. Inagaki

E-mail: takesue.hiroki@lab.ntt.co.jp

概要: 互いに結合された縮退光パラメトリック発振器 (DOPO) をスピンとして用いてイジング模型の基底状態探索を行うコヒーレントイジングマシン (CIM) が提案されている [1]。我々のグループでは大規模 CIM の実現に向け、長尺光ファイバ共振器を用いた 1 万を超える大規模時分割多重 DOPO を報告している [2]。今回、CIM のスピン数のさらなる向上を目指して、10 GHz クロック周波数での縮退光パラメトリック発振を実現した。

実験系: 構成を図 1(a) に示す。波長 1534.5 nm 及び 1551.7 nm の 2 つの狭線幅 CW レーザ出力光を外部変調することにより発生したパルス幅 30 ps、繰り返し 10 GHz のポンプパルス列を WDM フィルタを介してファイバ共振器に入力する。ファイバ共振器は、WDM フィルタ、長さ 1.05 km、非線形係数 $\gamma = 21$ [1/W/km] の高非線形ファイバ (HNLF)、半値幅 25 GHz の光フィルタ、信号光出力用光カプラ、偏波コントローラ、及び共振器の位相ロックのための piezo 素子 (PZT) より構成されている。高非線形ファイバ中の 2 波ポンプ・シグナル/アイドラ縮退四光波混合過程により、波長 1543.1 nm において縮退光パラメトリック発振を得る。ポンプパルス間隔 100 ps、共振器一周時間が約 $5.2 \mu\text{s}$ であるため、50000 個以上の独立した縮退 OPO を一括発生することができる。信号光出力用光カプラから出力されたパルス列は、1 ビット遅延干渉計と光検出器によるパルス間位相差測定系により隣接パルス間の位相差を測定する。

実験結果: 図 1(b) に 1534.5 nm 閾値ポンプ振幅で規格化したポンプ振幅と DOPO 出力強度の関係を示す。ここで、HNLF に入力した 1551.7 nm ポンプパルスのピーク強度は ~ 700 mW、閾値における 1534.5 nm ポンプパルスのピーク強度は ~ 70 mW であった。このように、明瞭な閾値特性を観測した。図 1(c) に DOPO 出力波形を示す。半値幅約 16 ps のパルス波形を観測した。また、遅延干渉計を用いた隣接パルス間の位相差測定により、各 DOPO の位相は 0 又は π に離散化していることを確認した。さらに、位相差測定の自己相関 [2] をとることにより、51702 個の独立した DOPO が発生していることを確認した。

本研究は革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により委託されたものです。

参考文献

- [1] A. Marandi, Z. Wang, K. Takata, R. L. Byer, and Y. Yamamoto, *Nat. Photon.* **8**, 937 (2014).
- [2] T. Inagaki, K. Inaba, R. Hamerly, K. Inoue, Y. Yamamoto, and H. Takesue, *Nat. Photon.* (2016) doi:10.1038/nphoton.2016.68.

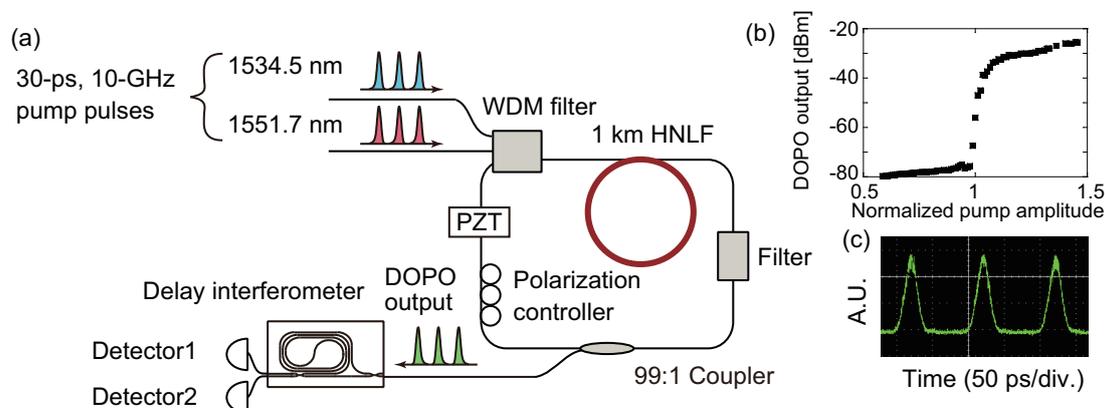


図 1: (a) 実験系、(b) 規格化ポンプ振幅と DOPO 平均出力強度の関係、(c) DOPO 出力波形。