

結合共振器光導波路を用いた単一光子バッファ

Single photon buffer based on coupled resonator optical waveguide

NTT 物性基礎研¹, NTT ナノフォトニクスセンタ²◦ 武居弘樹¹, 松田信幸^{1,2}, 倉持栄一^{1,2}, 納富雅也^{1,2}NTT Basic Research Labs.¹, NTT Nanophotonics Center²◦ H. Takesue¹, N. Matsuda^{1,2}, E. Kuramochi^{1,2}, M. Notomi^{1,2}

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

はじめに: 光導波路技術を用いた量子情報システムの集積化が注目を集めている [1]。量子回路のコンパクト化と設計自由度向上のためには、光子のバッファ機能をチップ上に実現することが望まれる。今回、シリコンフォトリック結晶モードギャップ共振器を 400 個結合した結合共振器光導波路 (CROW)[2] 中のスローライト効果を用いて単一光子パルスのバッファ実験を行った。

実験系: 実験系を図 1(a) に示す。波長 1551.1 nm、パルス幅 ~ 20 ps の光パルスを長さ 500 m の分散シフトファイバに入力し、自然放出四光波混合により量子相関光子対を発生する [3]。発生したシグナル光子 (波長 1546.70 nm) はレンズファイバにより CROW を含む導波路に結合された後、超伝導単一光子検出器 (SSPD) により検出される。アイドラ光子 (波長 1555.53 nm) は SSPD により直接検出される。両 SSPD の検出信号を時間間隔測定器に入力し、同時計数測定を行う。図 1(a) の枠内に、使用した CROW の概要を示す。本実験では、格子定数 $a = 420$ nm、共振器間隔 $L_{cc} = 5a$ の CROW を用いた。また、同一のチップ上に備えられた、CROW 部分がフォトリック結晶線欠陥導波路により置き換えられた参照導波路を時間遅延の基準として用いた。

実験結果: シグナル光子がそれぞれ CROW 及び参照導波路を透過した場合の同時計数測定ヒストグラムを図 1(b) の ◯ 及び □ で示す。CROW によりシグナル光子に付与された時間遅延のため、同期計数ピークが 160 ± 1.3 ps シフトした。この結果は、単一光子パルスが CROW 中では光速の 0.018 倍の群速度で伝搬していることを示している。また、CROW 通過後のシグナルとアイドラ間の強度相互相関 $g_{si}^{(2)}(0)$ は 2.74 ± 0.12 と観測され、CROW によるバッファ後にも非古典的な強度相関が保持されていることが確認できた。

参考文献

- [1] A. Politi et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 15, 1673-1684 (2009).
- [2] M. Notomi et al., Nature Photon. 2, 741-747 (2008).
- [3] H. Takesue and K. Inoue, Opt. Express 13, 7832 (2005).

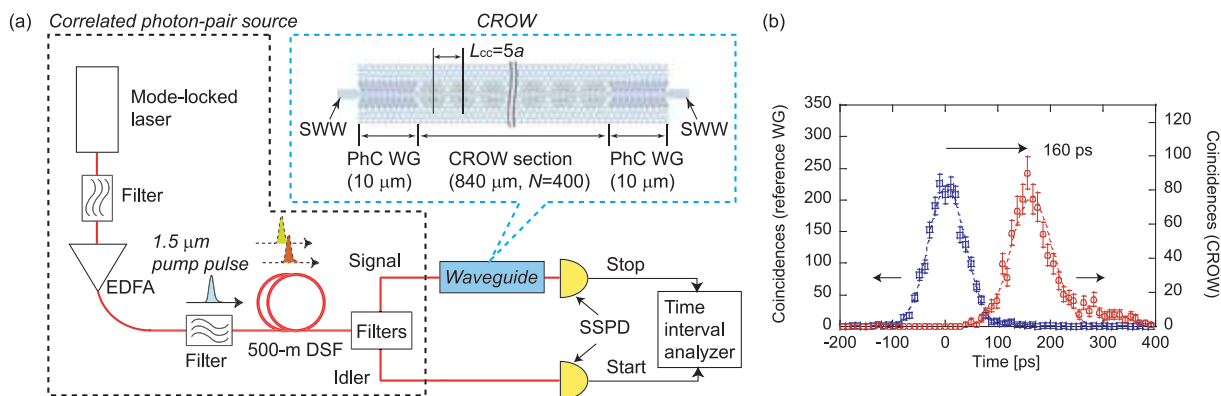


図 1: (a) 実験系、(b) 時間間隔測定ヒストグラム (同時計数ピーク周辺)