

全光ファイバ系による単一光子バッファを用いた2光子同時計数率の増強

Enhancement of two-fold coincidence count rate using the all-fiber-optic single-photon buffer

日大量科研 ○(D)多田 彬子*, 行方 直人**, 井上 修一郎

Nihon Univ., °Akiko Tada*, Naoto Namekata**, Shuichiro Inoue

E-mail*: tada@phys.cst.nihon-u.ac.jp, **:nnao@phys.cst.nihon-u.ac.jp

高度な量子情報通信や量子シミュレーションにおいては、多光子干渉を利用する方法が多く提案されている。多光子干渉を行うには、現状、低い確率で偶発的に同時発生した多光子を用いる必要があり、それを応用することは極めて難しい。一方、複数の光子が同時に発生しなくとも、それぞれが出力される時間を個別制御できる量子メモリ、または単一光子バッファ (SPB) を使用することで多光子干渉の高効率化が期待できる。本研究では、全て光ファイバ系で構成された SPB[1] を使用し、光子が同時発生しなくとも光子の出力時間の制御を行うことにより量子状態を崩すことなく2光子干渉における同時計数の増強を行うことを目標としている。

Fig.1(a)に HOM 型の2光子干渉実験系の概略図を示す。2光子干渉には中心波長 1550 nm の直交偏光光子対のシグナル光子をアイドラ光子の伝令とした伝令付き単一光子源(HSPS)を2つ使用した。この時、シグナル光子の検出には正弦電圧ゲート動作型 InGaAs/InP 雪崩フォトダイオード (APD) による単一光子検出器 (SPD1,2)[2]を用い、それらの光子検出信号は SPD3,4 の同期信号とした。HSPS1,2 の出力(アイドラ光子)は、50:50 のファイバカプラへと導かれる。ただし、HSPS2 の経路には SPB (Fig.1 (b))が挿入されており、HSPS1,2 の伝令信号の論理和をとることで、必要な時のみ1パルス分の遅延が与えられるように設定した。最後に、SPD3,4 の光子検出信号を時間相関測定器の START および STOP 信号とすることにより、HOM 型の2光子干渉実験を行う。SPB は光サーキュレータ(OC)、光スイッチ(OS)、ファラデーミラー(FM)により構成される (Fig.1 (b))。SPB へ入射した光子は、OC のポート1からポート2へ出力され、OS で2つの経路に分けられる。その後、FM で反射され、OC のポート3へ出力される。FM を使用することで、OC-FM 間のファイバ中複屈折は OS 後のファイバの長さ に無依存かつ受動的に補正される。OC のポート1へ入射された光子の偏光状態は、OC のポート3へ出力された際には、90度偏波回転した状態になる。本実験では、OS のオンオフにより HSPS2 の光子へ1ビット遅延が与えられる。つまり、2光子干渉は HSPS1 および2の光子の出力タイミングが同一の場合だけでなく最隣接パルス分ずれている場合においても引き起こせる。当日は実験の詳細に関して発表する予定である。

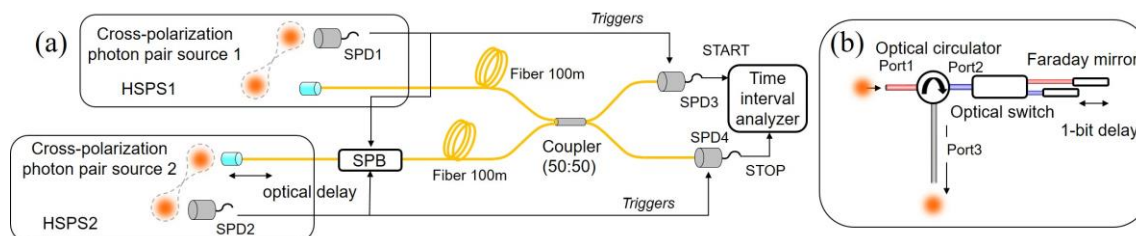


Fig. 1 (a) Entire setup and (b) single-photon buffer

[1] 多田彬子, 行方直人, 井上修一郎, 第77回応用物理学会秋季学術講演会 13p-B2-10 (2016)

[2] N. Namekata, S. Sasamori, and S. Inoue, Opt. Express **14**, 10043 (2006)