時間分解測定による GHZ 状態の生成実験

阪大基礎工， 情通機構 A， 東大工 B
○岩崎延雄，逵本吉朗，田中元基，生田力三，三木茂人A，山下太郎A，寺井弘高A，
山本俊，小芦雅斗B，井元信之

Experimental generation of GHZ state via a time-resolved coincidence measurement

Osaka Univ., NICTA, Univ. of TokyoB
Nobuo Iwasaki, Yoshiaki Tsujimoto, Motoki Tanaka, Rikizo Ikuta, Shigehito MikiA,
Taro YamashitaA, Hirotaka TeraiA, Takashi Yamamoto, Masato KoashiB and Nobuyuki ImotoA
E-mail：iwasaki@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

光子を用いた量子情報処理実験では，複数の非線形光学結晶をサブピコ秒程度の短パルスレーザーにより励起し，パラメトリック下方変換(SPDC)により光子対を発生させ，波長狭窄化により励起パルス時間幅より大きなコヒーレンス時間を得ることで，高い干渉性を実現してきた．この方法では，光路長を調整するなどして複数の光子対源のパルスを同期させる必要がある．一方，光子検出器の時間分解能が非常に高く，光子のコヒーレンス時間よりも十分短い時間分解能の場合は，励起パルスと同期する必要なく高い干渉性を得ることができ[1,2]，様々な量子操作の実現を連続光励起によって実現することが可能である．この時間分解測定による方法では，同時検出結果のデータ処理によって所望のイベントを事後選択するため，光路長の調整など光に対する能動的な操作が不必要であったり，パルス励起における時間モード不一致を事後選択によって回復できるといった実用的なメリットもある．本発表では，この時間分解測定を用いたGHZ状態の生成実験を報告する．

実験の概略図を図1に示す．導波路型周期分極反転構造LiNbO3(PPLN)を組み込んだSagnac干渉計を利用した偏光光子対源[3]を二つ用意し，波長780nmのcw励起レーザーによって，1580nmと1541nmの偏光エンタングル光子対1,2と垂直偏光光子対3,4を準備した．光子2と4は，線幅0.1nm程度の波長フィルターによって狭窄化された後，超伝導ナノワイヤ単一光子検出器（SNSPD）[4]によって測定される．光子1と3は偏光ビームスプリッタ(PBS)によるパリティチェックの後，線幅0.01nmの狭帯域波長フィルターによって狭窄化され，SNSPDによって検出される．4つの検出器の同時検出イベントを事後選択することにより，理想的にはモード1’,2,3’に3 qubit GHZ状態が生成される．実験で再構成した3光子状態とGHZ状態の忠実度は0.69であり，3光子にまたがったエンタングル状態が生成されていることが確認できた．

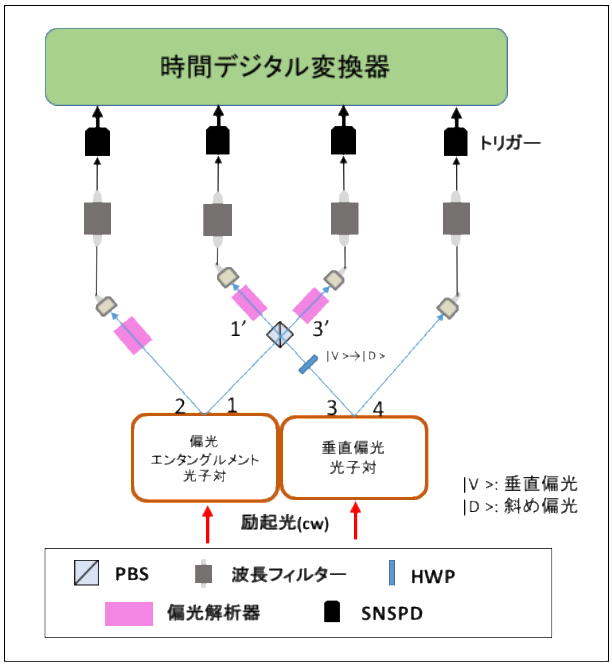

図1：実験の概略図

参考文献

[1] M. Halder *et al.*, Nature Physics **3**, 692 (2007).
[2] 逵本吉朗，他，日本物理学会 第71回年次大会. 17pAC-6，東北学院大, 2016-3-19/22.
[3] H. C. Lim *et al.*, Opt. Express **16**, 16052 (2008).
[4] S. Miki, T. Yamashita, H. Terai, and Z. Wang, Opt. Express **21**, 10208 (2013).

© 2016年 応用物理学会