

窒化シリコンリング共振器を用いた多光子対生成

Multi-photon pair generation using a silicon nitride ring resonator

京大院工¹、九大先導研²、○中村 暖¹、杉浦 健太¹、岡本 亮¹、Qiu Feng²、横山 士吉²、竹内 繁樹¹Kyoto Univ.¹, Kyushu Univ.², ○Dan Nakamura¹, Kenta Sugiura¹, Ryo Okamoto¹,Qiu Feng², Shiyoshi Yokoyama², Shigeki Takeuchi¹

E-mail: takeuchi@kuee.kyoto-u.ac.jp

近年、光導波路上で光子を制御する事で、様々な量子技術をチップ上に実現する研究が活発に行われている [1]。チップ上に形成したリング共振器は、高効率に光子対を生成することが可能であり、オンチップ光子技術の光源として注目されている [2][3]。しかし、従来のリング共振器を用いた研究では、知る限り 1 対の光子対の生成に注目したものがほとんどだった。一方で、多光子を用いた光子量子回路では、複数の光子対生成過程が用いられてきた。したがって、リング共振器内で、複数の光子対を生成することができればより多様な量子技術への応用が期待できる。本研究では、窒化シリコンリング共振器を連続波 (CW) レーザ光によってポンプすることで、多光子対の生成を確認したので報告する。

図 1 に実験系を示す。波長可変レーザ (TLD) から出力された波長 1550 nm の CW 光をエルビウム添加光増幅器 (EDFA) で 22.6 mW に増幅し、共振器に入力した。そして、出力される光子をファイバブラッググレーティング (FBG) でポンプ光を除去した後、50:50 ビームスプリッタで等分した。それらを可変バンドパスフィルタ (TBPF) で、シグナル光子とアイドラ光子の共振周波数モードを選択し、50:50 ビームスプリッタで等分した。そして、超伝導光子検出器 (SNSPD) で検出し、4 光子同時計数測定を行った。光子のコヒーレンス時間 (1.5 ns) よりも短い同時計数窓 (1 ns) を設定し、光子検出の遅延時間を走査した。その結果、4 つの検出時刻が一致するところで、2 つの独立した熱光源からでは得られない同時計数ピークが得られた。これは四光波混合によって 2 光子対が生成されていることを意味する。

本研究の一部は JST-CREST(JPMJCR1674)、文部科学省 Q-LEAP (JPMXS0118067634)、科学研究費 (21H04444)、特別研究員奨励費 (19J20968) の支援を受けて行われた。

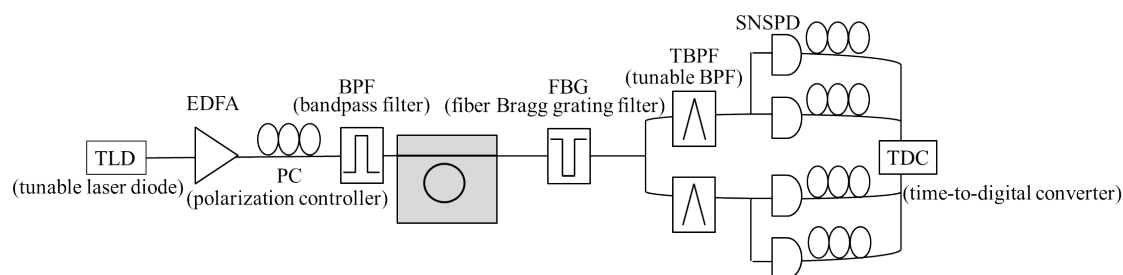


図 1: Experimental setup. EDFA: erbium doped fiber amplifier; SNSPD: superconducting nanowire single photon detector.

[1] A. Polit, *et al.*, Science **320**, 646 (2008).

[2] K. Sugiura, *et al.*, Appl. Phys. Express. **12**, 022006 (2019).

[3] K. Sugiura, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **116**, 224001 (2020).