

シリコン導波路から発生した量子相関光の光子数識別検出

Photon number resolving detection of quantum correlated field

from a silicon waveguide

東北大院工¹, 産総研², 東大院工³

◦松田 信幸¹, 服部 香里², 石川 巧¹, 鴻池 遼太郎², 吉澤 明男², 池田 和浩², 山田 博仁¹,
福田 大治², 岡野 誠², 竹中 充³

Tohoku Univ.¹, AIST², Univ. Tokyo³

◦Nobuyuki Matsuda¹, Kaori Hattori², Takumi Ishikawa¹, Ryotaro Konoike², Akio Yoshizawa²,
Kazuhiro Ikeda², Hirohito Yamada¹, Daiji Fukuda², Makoto Okano², Mitsuru Takenaka³

E-mail: n.matsuda@ecei.tohoku.ac.jp

3次非線形光学媒質中で自発四光波混合(SFWM)を経て生じる真空スクイズド光は、量子情報処理のための非古典光入力信号として広く用いられている。非線形媒質として、チップスケールで高い3次非線形性を示すシリコン導波路がよく用いられる。従来、シリコン導波路を光源とする量子情報実験における光子検出器として、しきい値型検出器が用いられてきた[1,2]。しかし、最近注目されているガウシアンボゾンサンプリングの量子シミュレーション応用[3]等において、1つの導波路チャンネルに出力される光波の光子数識別検出は必須である。今回我々は、光子検出器として2台の超伝導転移端センサ(TES)を用い、シリコン導波路中でポンプ光縮退SFWMにより発生する光波の同時計数測定を行った。

実験では、モード同期ファイバーレーザーから得られた繰り返し周波数20 MHzのフェムト秒パルス列を、強度変調器を用いてTESの帯域に合わせて0.5 MHzに間引いた。次に、ポンプ光パルス列は中心波長1553.3 nm、帯域幅200 GHzのバンドパスフィルタ(BPF)を透過し、長さ1.3 cmのシリコン細線導波路にTE偏波で入力した。出力光の光子数識別検出は、中心波長1557.0 nm、帯域幅100 GHz、阻止域透過率<-180 dBのBPFでポンプ光を除去した後に行った。なお、光増幅器は用いてない。2台のTESを用いたシグナル光とアイドラ光の同時計数測定の結果、図1に示すような同時計数分布(青)が得られた。この結果は損失及び検出効率を考慮した2モードスクイズド状態の理論分布(赤)とよく一致した。結果より光源のスクイーミングパラメータを推定した結果、最大で0.7が得られた。

本研究は、JST CREST JPMJCR2004の支援を受けたものである。

- [1] N. Matsuda, H. Takesue, *Nanophotonics* **5**, 440 (2016). [2] S. Paesani *et al.*, *Nat. Phys.* **15**, 925 (2019).
[3] J. Huh *et al.*, *Nat. Photon.* **9**, 615 (2015).

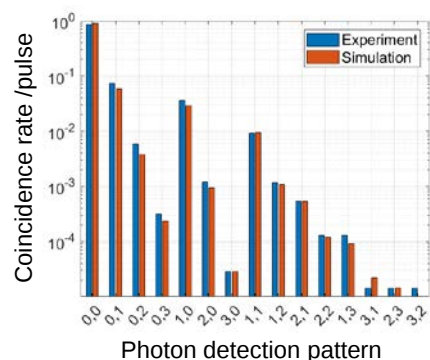


Fig. 1. Photon coincidence distribution for a pump peak power of 0.42 W.