

## SFQ 回路と SSPD を用いた量子もつれ光子対の検出

### Entangled photon pair detection by SSPDs with a SFQ coincidence circuit

阪大<sup>1</sup>, 情通機構<sup>2</sup>, 神大<sup>3</sup>

○(M1) 藤本 倫太郎<sup>1</sup>, (M1) 村上 翔一<sup>1</sup>, 生田力三<sup>1</sup>, 小林俊輝<sup>1</sup>, 三木茂人<sup>2,3</sup>, 宮嶋茂之<sup>2</sup>,  
藪野正裕<sup>2</sup>, 寺井弘高<sup>2</sup>, 井元信之<sup>1</sup>, 山本俊<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, NICT<sup>2</sup>, Kobe Univ.<sup>3</sup>

○Rintaro Fujimoto<sup>1</sup>, Shoichi Murakami<sup>1</sup>, Rikizo Ikuta<sup>1</sup>, Toshiki Kobayashi<sup>1</sup>, Shigehito Miki<sup>2,3</sup>,

Shigeyuki Miyajima<sup>2</sup>, Masahiro Yabuno<sup>2</sup>, Hirotaka Terai<sup>2</sup>, Nobuyuki Imoto<sup>1</sup>,

Takashi Yamamoto<sup>1</sup>

E-mail: rfujimoto@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

光子検出技術は、量子光学や量子情報通信技術などの様々な研究に欠かせない技術である。超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD) は、高検出効率、高計数率、低暗カウント、低タイミングジッタという特徴を持つため、光子検出器として非常に魅力的である。しかし、この低タイミングジッタは、さらなる改善の余地がある。SSPD の物理的に測定されるタイミングジッタは、SSPD 自体の他に、同軸ケーブル内の信号スキュー、低雑音増幅器、時間相関単光子計数モジュールの影響を受ける。これらの SSPD 本体以外の要因によるタイミングジッタを最小化するために、極低温環境下で動作する単磁束量子 (SFQ) 回路を用いた信号処理法が提案されている[1]。

本研究では、SSPD からの光子検出の同時計数を行う SFQ 回路を実装し、量子もつれ光子対に対して正常に動作することを確認した。実験構成図を図 1 に示す。波長 1541 nm と 1580 nm の偏光もつれ光子対は、サニャック干渉計に配置された type-0 PPLN 導波路での自発的パラメトリック下方変換(SPDC)によって生成される。SPDC の励起光には波長 780 nm の連続光を用いる。生成された光子対は DM によって分離され、量子状態トモグラフィを行うために偏光アナライザーを通過する。光子対の時間差は可変遅延回路によって調整する。それぞれの光子はバンドパスフィルタによって波長幅 3 nm で切り出される。その後、それぞれの光子は SSPD によって検出され、SFQ 回路によって同時計数イベントを得る。その結果、得られた偏光もつれ状態と理想的なベル状態との忠実度は  $0.953 \pm 0.004$  であった。この結果から、本 SFQ 回路を用いた同時計数によって、量子もつれ光子対を正常に測定できることがわかった。

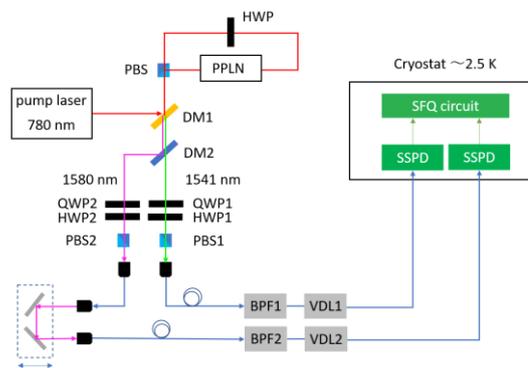


図 1: 実験構成図

[1] Shigeyuki Miyajima, et.al, “Timing discriminator based on single-fluxquantum circuit toward high time-resolved photon detection,” Supercond. Sci. Technol. **30** (2017).