

# 大規模 SSPD アレイシステムに向けた 2N 読出方式に基づく イベント駆動型 SFQ エンコーダの提案

## Proposal of an SFQ event-driven encoder based on a 2N readout method for a large-pixel SSPD array system

情通機構<sup>1</sup>, JST さきがけ<sup>2</sup>, 神戸大<sup>3</sup>

○宮嶋 茂之<sup>1</sup>, 藪野 正裕<sup>1</sup>, 山下 太郎<sup>1,2</sup>, 三木 茂人<sup>1,3</sup>, 寺井 弘高<sup>1</sup>

NICT<sup>1</sup>, JST-PRESTO<sup>2</sup>, Kobe Univ.<sup>3</sup>

○Shigeyuki Miyajima<sup>1</sup>, Masahiro Yabuno<sup>1</sup>, Taro Yamashita<sup>1,2</sup>, Shigehito Miki<sup>1,3</sup>, Hirotaka Terai<sup>1</sup>

E-mail: miyajima@nict.go.jp

我々は超伝導単一光子検出器(SSPD)の大規模アレイによる単一光子イメージングシステムの構築に向け、単一磁束量子(SFQ)回路を用いた 2N 読出方式に基づくイベント駆動型のエンコーダを提案する。SSPD は、高検出効率、低暗計数率、高計数率、低ジッタ等の優れた特長を持ち、量子情報通信をはじめとする様々な分野への応用が期待されている。その中でも応答速度の向上、光子イメージング、光子数識別が可能なシステムとして、SSPD を多数配置した SSPD アレイシステムの開発が進められている。我々はこれまでに 1 対 1 対応で SSPD と SFQ 回路を接続する N<sup>2</sup> 読出方式で 64 ピクセルの光子イメージングを可能にする 64 ch イベント駆動型 SFQ エンコーダの動作実証に成功している[1]。本稿ではこれまでの N<sup>2</sup> 読出方式ではなく、SSPD アレイの規模を飛躍的に拡張することが可能な 2N 読出方式に基づくイベント駆動型 SFQ エンコーダの設計を行った。Fig. 1 に提案するシステムの概要を示す。2N 読出方式では 1 つの SSPD に光子が入射されたとき、X 方向・Y 方向の配線にそれぞれ極性の異なる信号が伝搬される。X 方向・Y 方向のそれぞれの信号を感知し、同時に出力を得ることが 1 つのイベントとなり (X, Y) の座標が特定される。この方式は NIST のグループによって提案され[2]、我々のグループでも 1024 ピクセルアレイに向けて研究を進めている[3]。

N<sup>2</sup> 読出方式では SSPD の出力信号はすべて正の極性であったが、Fig. 1 に示すように 2N 読出方式では負の極性を持つ信号が出力される。そのため SSPD 出力信号の感知に用いている時期結合型(MC-)DC/SFQ converter の改良が必要となる。また、0.1 W Gifford-McMahon (GM)冷凍機内で動作させるためにジュール熱の抑制も必須である。講演では 2N 読出方式に基づくイベント駆動型 SFQ エンコーダ回路の設計および動作実証について報告する。

[1] 宮嶋 茂之 他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-S41-1.

[2] M. S. Allman *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **106**, 192601 (2015).

[3] 藪野 正裕 他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7a-S43-6.

**謝辞** 本研究の一部は科学研究費(基盤研究(A) No. 26249054)、公益財団法人光科学 技術研究振興財団の助成を受けたものである。また本研究に使用された回路は、産業技術総合研究所(AIST)の超伝導クリーンルーム(CRAVITY)において作製された。

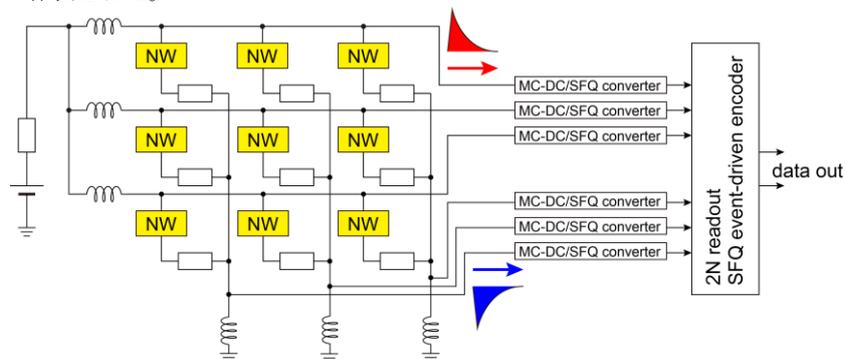


Fig. 1. Overview of an SSPD array system based on a 2N readout method. This figure shows the case of an array with 3 x 3 pixels. The number of input for the SFQ circuits is 6 (= 2 x 3).