

SFQ 信号処理回路を搭載した Row-column 読出し型 16 ピクセル SSPD アレイシステムの動作実証 Demonstration of row-column readout 16-pixel SSPD array system with SFQ signal processor

情通機構¹, 神戸大² ○藪野 正裕¹, 宮嶋 茂之¹, 三木 茂人^{1,2}, 寺井 弘高¹

NICT¹, Kobe Univ.² ○Masahiro Yabuno¹, Shigeyuki Miyajima¹, Shigehito Miki^{1,2}, Hiroataka Terai¹

E-mail: masahiro.yabuno@nict.go.jp

多数の超伝導ナノワイヤ単一光子検出器(SSPD)を受光部に配列した SSPD アレイシステムは、高い検出感度と検出時間分解能を備えた単一光子イメージングシステムとして、量子情報、光測距、バイオセンシングなどの広範な技術において革新的なツールとなることが期待されている。SSPD アレイシステムの高画素化には読出し信号線数の増加に伴う極低温環境内への熱負荷の増大が解決すべき課題である。我々は、単一磁束量子(SFQ)回路に基づく極低温信号処理回路を用いた読出し多重化技術を提案し、イベント駆動型の信号エンコーダを開発することで、1本の信号線を通して検出位置と時間の情報を読出し可能な64ピクセル SSPD イメージングシステムの開発に既に成功しており[1]、さらなる画素数の拡大に向けて、2×N本の信号線を用いてN×N個のアレイを読出し可能な Row-column 読出し型 SSPD アレイ[2]システムへの統合を目指している。過去の講演では、Row-column 読出し型 16 ピクセル SSPD アレイと各ピクセルの並列一括バイアスや負信号出力のために用いる超伝導インダクタ回路を開発し、それらをワンパッケージに実装して 16 ピクセル SSPD アレイの動作を確認したことを報告した[3]。今回、Row-column 読出し方式用に開発した SFQ 信号エンコーダをシステムに実装し、Row-column 読出し方式と SFQ 信号処理の2つの読出し多重化技術を統合した SSPD アレイシステムの動作実証に成功したので報告する。

図1はパッケージに実装した各素子の写真である。図2に SFQ 信号エンコーダで符号化された出力信号の一例を示す。波長 1.5 μm の光子の照射に対して 16 ピクセル全てに対応するアドレス情報を持った信号が確認された。詳細は講演で報告する。

[1] S. Miyajima et al., Opt. Exp., 26(22), 29045-29054 (2018).

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

[3] 藪野 正裕 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-B303-10.

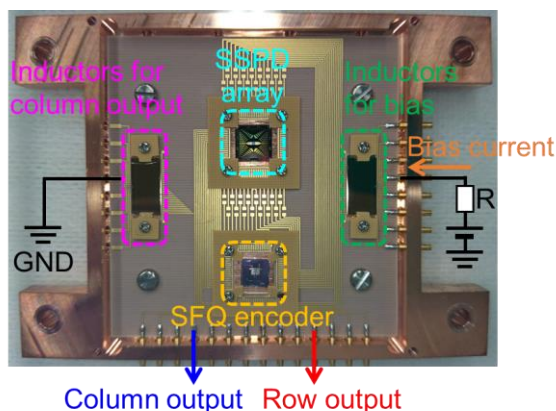


Fig. 1 Photograph of fabricated devices.

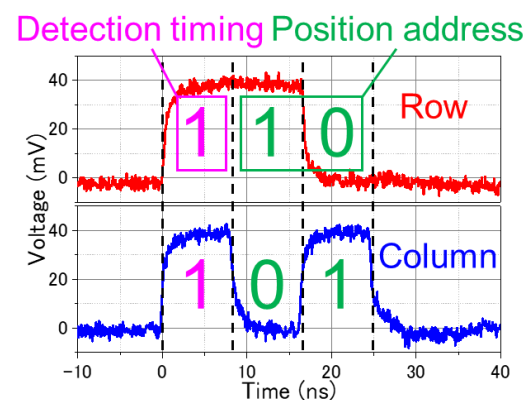


Fig. 2 Encoded output signals.

(謝辞) 本研究の一部は JSPS 科研費(JP26249054、JP18H05245)、公益財団法人光科学技術研究振興財団の助成を受けて実施された。また SFQ 信号処理回路は、国立研究開発法人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。