

大規模 SSPD イメージングアレイの開発に向けた設計

A design for building the large scale SSPD imaging array

情通機構 ○藪野 正裕, 宮嶋 茂之, 三木 茂人, 山下 太郎, 寺井 弘高

NICT ○Masahiro Yabuno, Shigeyuki Miyajima, Shigehito Miki, Taro Yamashita, Hirotaka Terai

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

超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (Superconducting nanowire single-photon detector; SSPD) は高検出効率、低暗計数率、高時間分解能などの優れた特長から、量子光学や量子暗号通信、深宇宙通信、生命科学などの広範な分野において応用が進められている。近年では、イメージング技術などへの応用を念頭に、SSPD を多数配置した大規模 SSPD イメージングアレイの開発が注目を集めている。我々NICT のグループでは、これまでに 64 素子 SSPD アレイの開発と動作実証を行ってきた[1]。しかし、さらなる大規模アレイ化には、冷凍機システムへの熱負荷の増大を避けるために、室温と通じる信号線数を削減する技術の導入が必要不可欠である。そこで今回我々は、近年提案された新しい読出し多重化方式を導入することで、信号線数の削減とさらなる大規模アレイ化が可能な新しい SSPD イメージングアレイの開発について検討したので報告する。

SSPD の大規模アレイ化における最大の問題は、読出し信号線数の増大に伴う室温からの熱流入の増大にある。そのため信号線数を削減するための読出し多重化技術の開発が最重点研究課題となっている。近年この問題を克服するための新しい読出し多重化方式が米国 NIST のグループによって提案された[2]。図 1 にこの方式を採用した SSPD アレイの概略図を示す。基盤の目状に配置された SSPD はそれぞれ行方向と列方向に出力信号線に並列接続される。光子吸収によってある素子が常伝導状態に転移すると、まず行方向の信号線から正パルスが出力され、それと同時に負パルスが列方向の信号線に出力される。したがって、行方向と列方向の信号線の正負のパルスを同時検出することによって、光子を吸収した素子の識別が可能となる。この方式は、 $N \times N$ 素子アレイの読出しに必要な信号線数を従来の N^2 本から $2N$ 本へ大幅に削減可能なことから、大規模アレイ化の実現に有効な方式の一つと考えられている。一方で我々NICT のグループは、これまでに読出し多重化技術として単一磁束量子 (single-flux-quantum; SFQ) 回路を用いる技術の開発を進めており、既に 64 素子 SSPD アレイからの信号読出しに成功している。そこで今回我々は、さらなる信号線数の削減と大規模アレイ化を目的として、これら 2 つの読出し多重化技術を融合した新たな大規模 SSPD イメージングアレイについて検討を行った。詳細については講演で報告する。

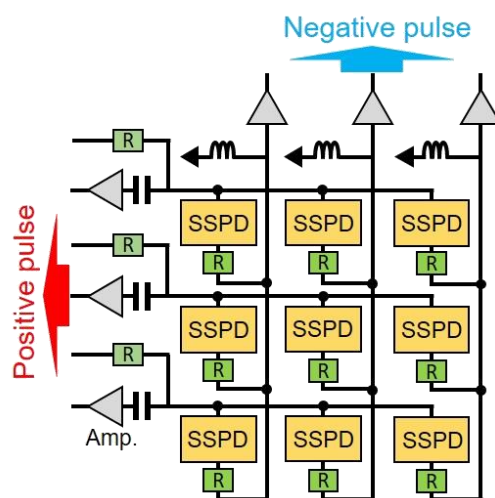


Fig1. A schematic of SSPD array with a novel readout scheme.

[1] S. Miki et al., *Opt. Exp.*, **21**, 10208 (2013), [2] M. S. Allman et al., *Appl. Phys. Lett.*, **106**, 192601 (2015).