

SFQ 読み出し回路を用いたアレイ型 SSPD のクロストーク評価

Evaluation of crosstalk in SSPD array integrated with SFQ readout circuit

情通機構 ○山下 太郎, 三木 茂人, 寺井 弘高, 牧瀬 圭正, 王 鎮

National Institute of Information and Communications Technology (NICT),

○Taro Yamashita, Shigehito Miki, Hiroataka Terai, Kazumasa Makise, and Zhen Wang

E-mail: taro@nict.go.jp

【イントロダクション】

近年、超伝導単一光子検出器 (SSPD) は、高速応答性、高検出効率、低暗計数、低ジッタ等の数多くの優位性により、単一光子検出器の本命として期待されている。その中で、高速応答性と高検出効率を両立する素子構造として提案されたのが、アレイ型 SSPD である。ところが従来の読み出し方法では、SSPD 出力用の同軸ケーブルがピクセル数分必要となるため、冷凍機内への熱流入が問題であった。そこで我々は、磁束量子 (SFQ) 回路による信号読み出し方法を提案し、これまで SFQ 回路によるアレイ型 SSPD 出力信号の基本的なマージ動作を実証した。今回は、SFQ 回路読み出しにより、アレイ型 SSPD における各ピクセル間のクロストークの評価を行ったので報告する。

【実験と結果】

今回我々は、4 ピクセルのリニアアレイ型 SSPD と SFQ 読み出し回路を冷却能力 0.1 W の Gifford-McMahon 冷凍機に実装した。図 1 に、アレイ型 SSPD の SFQ 読み出しシステムを示す。SSPD の各ピクセルからの出力は、同軸ケーブルを通じて SFQ 回路に入力して信号処理され、1 本の SFQ 出力信号にマージされる。SFQ 出力信号において、どのピクセルが単一光子に反応したのか特定できるようにするため、各ピクセルと SFQ 回路を接続するケーブルに長さの異なるものを採用した (図 1)。これにより、各ピクセルの出力パルスが SFQ 回路の入力ポートに到達するタイミングに 250 ps 程度の時間差が生じるため、マージ後も応答ピクセルの特定が可能となる。光源としては低ジッタなパルスレーザを用い、SFQ からの

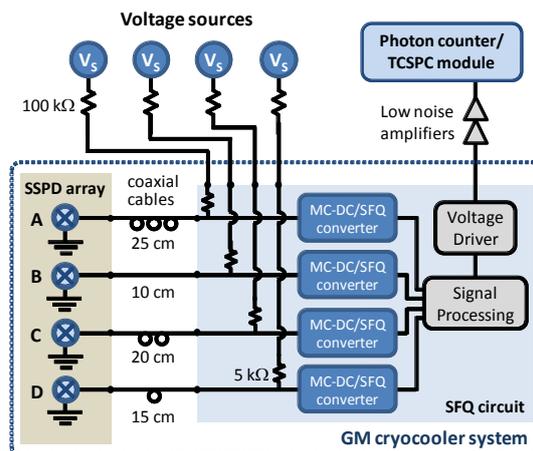


図 1: アレイ型 SSPD/SFQ 読み出しシステム。

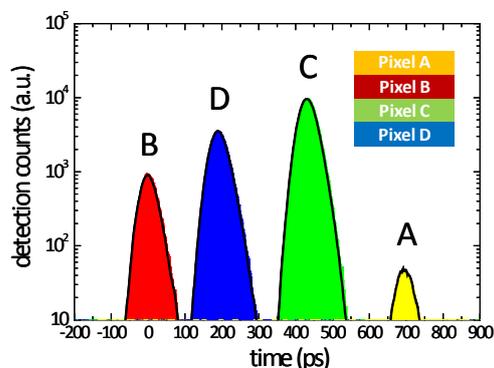


図 2: 時間相関 SFQ カウントのヒストグラム。カラーバーはひとつのピクセルのみにバイアスした場合、黒線は全ピクセルを同時にバイアスした場合のヒストグラムを示す。

出力カウントのヒストグラムを時間相関単一光子計数法 (TCSPC) により測定した。その結果、ひとつのピクセルだけをバイアスした場合と、全ピクセルを同時にバイアスした場合とで、各ピクセルからの出力カウントのヒストグラムに違いは見られず、ピクセル間にクロストークは存在しないことが分かった (図 2)。詳細は講演で報告する。