

シングルピクセルの超伝導ナノワイヤ単一光子検出器を用いた 時分割多重検出型位置検出および分光検出システムの開発

A time-division multiplexed position detection and spectroscopic detection systems
using a single-pixel superconducting nanowire single photon detector

情通機構¹, 神戸大², 電通大³ ○藪野 正裕¹, 知名 史博¹, 三木 茂人^{1, 2}, 清水 亮介³,
寺井 弘高¹

NICT¹, Kobe Univ.², UEC³ ○Masahiro Yabuno¹, Fumihiro China¹, Shigehito Miki^{1, 2},

Ryosuke Shimizu³, Hirotaka Terai¹

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

超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD) は高検出効率、低暗計数率、低ジッタ (高時間分解能)、アフターパルスフリーなどの優れた特性を備えた単一光子検出器であり、シングルピクセルの SSPD は、量子光学実験や量子情報通信、深宇宙通信、生体蛍光測定など、広範な分野で既に応用されている。近年、放射方向検出や 2 次元画像検出などの光子の空間情報の検出や分光器と組み合わせた光子の分光情報の検出などへの応用の可能性から、SSPD を多数配列したイメージング検出器の研究が進められているが、一方で、SSPD の高時間分解能かつアフターパルスフリーという特徴に着目すれば、時分割多重検出方式を採用することで、シングルピクセルの SSPD を用いて位置検出や分光検出を行うことが可能である。本研究では、光子の位置情報や分光情報を SSPD での検出時間情報に変換する時分割多重化光学系を構築し、SSPD と組み合わせることで時分割多重検出型の位置検出および分光検出システムの開発を行ったので報告する。

図 1 に時分割多重検出型位置検出システムの概略を示す。時分割多重化光学系は、48 本のコリメータレンズ付き光ファイバを間隔 250 μm で一次元配列したファイバコリメータアレイを光路長が 300 ps ずつ異なる 64 本の光ファイバと多入力光ファイバ合波器で構成した時分割多重化モジュールに接続して構築した。中心波長 1,550 nm のフェムト秒パルスレーザーを光源に用いて、ビーム径約 3.6 mm のコリメート光としてファイバコリメータアレイの入射面に照射した。時分割多重化光学系からの出力光を SSPD で検出し、時間相関計数器を用いてパルスレーザーの同期信号と SSPD の光子検出信号の時間相関を測定することで光子の検出時刻を特定した。図 2 は検出時刻ヒストグラムの測定結果である。ヒストグラムの形状はコリメート光のビーム径に対応しており、光子の位置分布を再現している。講演では詳細と共に分光検出の結果についても報告する。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP16H07477 および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。

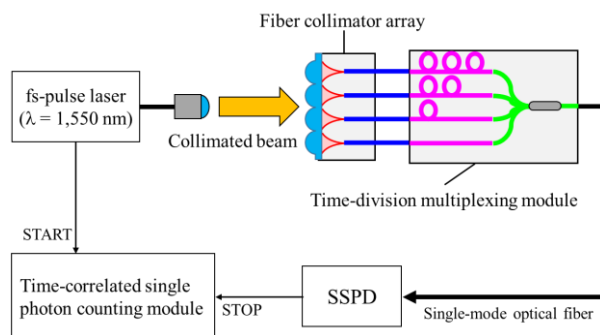


Fig 1. A time-division multiplexed position detection system.

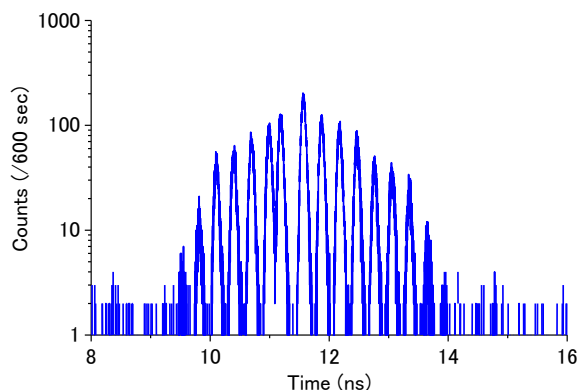


Fig 2. Detection time histogram obtained by the position detection measurement.