

## 誘電体多層膜付きインターリーブ型 SSPD アレイの開発

### Development of Interleaved SSPD Array with Dielectric Multilayer

○山下 太郎<sup>1</sup>、三木 茂人<sup>1</sup>、寺井 弘高<sup>1</sup> (1. 情通機構)

○Taro Yamashita<sup>1</sup>, Shigehito Miki<sup>1</sup>, Hirotaka Terai<sup>1</sup> (1. NICT)

E-mail: taro@nict.go.jp

近年、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、優れた時間分解能をはじめとする優位性により、量子情報通信や量子光学、宇宙通信等の通信波長帯を用いる研究分野への精力的な応用が進んでいる。さらに最近では、より短波長帯に最適化した SSPD の開発も進み、可視波長帯が重要となるライフサイエンス分野においても SSPD の優位性が示されている[1,2]。これまで我々は、細胞中の分子の数や大きさを定量的に評価可能な蛍光相関分光法 (Fluorescence correlation spectroscopy; FCS) に可視波長帯 SSPD を応用し、分子が発する蛍光光子の時間的な自己相関関数を測定することで、従来用いられていたアバランシェ・フォトダイオードに対する明確な優位性を示した[1,2]。今後は、SSPD の応答速度を向上させ測定可能な最小相関時間をより短くすることが重要な課題となっている。

そこで今回我々は、応答速度の向上を目的としてインターリーブ (入れ子) 型の 4 エレメント SSPD アレイを作製した。図 1(a)に、作製した素子の積層構造の概略を示す。Si 基板上に SiO<sub>2</sub> 及び TiO<sub>2</sub> からなる誘電体多層膜を成膜し、その上に NbN ナノワイヤを成膜・微細加工した。誘電体多層膜における各層の膜厚は、光学シミュレーションを用いて波長 500 nm 近傍を中心にナノワイヤへの光吸収率が高くなるよう設計されている。図 1(b)にナノワイヤ部の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真を示す。ナノワイヤの膜厚は 10.5 nm、線幅は 150 nm であり、受光部は直径 35  $\mu\text{m}$  の円形とした。作製した素子はマルチモードファイバー結合パッケージに実装し、高効率な光結合を実現した。臨界電流及び臨界温度を測定した結果、4 ピクセルとも均一性の良いナノワイヤが作製されていることが確認された。またシステム検出効率としては各ピクセルともに同程度の値が得られ、波長 520 nm の入射光子に対して合計で 50 – 60% の検出効率を示すことが分かった。さらに応答速度に関してもアレイ化による改善が確認された。詳細は講演で報告する。

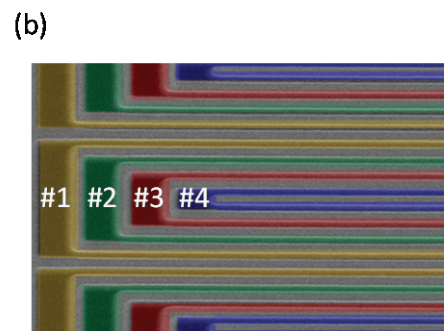
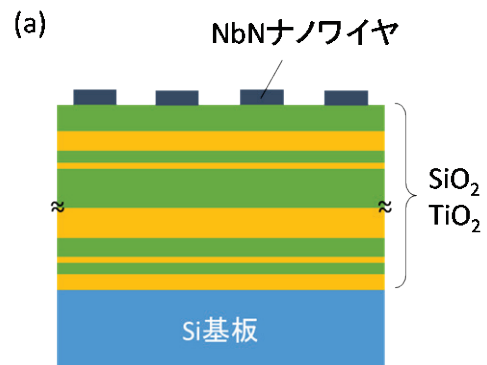


図 1(a) 作製した素子の積層構造の概略

図. (b) ナノワイヤ部の SEM 写真。

[1] T. Yamashita *et al.*, Opt. Exp. **22**, 28783 (2014).

[2] J. Yamamoto *et al.*, Opt. Exp. **23**, 32633 (2015).