19p-A22-4

導波路型超伝導ナノワイヤ単一光子検出器の開発 II

Development of superconducting nanowire single-photon detector on waveguide II

阪大院基礎工 [1], 情通機構 [2], JST さきがけ [3] ○和木健太朗 [1,2], 山下太郎 [2], 井上振一郎 [2,3], 三木茂人 [2], 寺井弘高 [2], 生田力三 [1], 山本俊 [1], 井元信之 [1]

Osaka Univ.[1], NICT[2], JST-PRESTO[3], ○K. Waki[1,2], T. Yamashita[2], S. Inoue[2,3], S. Miki[2], H. Terai[2], R. Ikuta[1], T. Yamamoto[1], N. Imoto[1]

E-mail: waki@qi.mp.es.osaka-u.ac.jp

近年，量子光学の分野では，光源等の様々な光学部品を基板上にワンチップに集約するモノリシック集積回路が注目されている．多くの量子光学回路において重要な役割を担うのが単一光子検出器であるが，その中で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，低ジッタ等の優れた特徴により，単一光子検出器の本命として期待されている．近年，SSPD をモノリシック単一光子検出器へと発展させた導波路型 SSPD の研究が精力的に行われている [1,2]. 導波路型 SSPD は，超伝導ナノワイヤを導波路上に配置することで導波路中の光子を検出する．我々はこれまでに，導波路型 SSPD の実現に向けた一歩として，Silicon-on-Insulator(SOI) 基板上に超伝導ナノワイヤを作製し，超伝導特性及び光子応答性を評価した．そこで今回我々は，SOI 基板上に作製した導波路の上に超伝導ナノワイヤを作製し，超伝導特性等を評価したので報告する．

図 1 に，作製した導波路型 SSPD 素子の SEM 像及び導波路・ナノワイヤの概略図を示す．まず，誘導結合プラズマ反応性イオンエッチング (ICP-RIE) により SOI 基板上に膜厚 250 nm，幅 500 nm のシリコン導波路を形成し，その上に膜厚 5 nm，線幅 100 nm，間隙 150 nm の窒化ニオブチタン (NbTiN) ナノワイヤを作製した．ナノワイヤの全長は約 50 μm であり，ミリメートルオーダーの長さを持つ従来の SSPD 素子に比べて短いため，力学的インダクタンスが小さい．そのため，高バイアス領域での駆動時に抵抗状態から超伝導状態へ復帰しない，いわゆるラッチ動作を起こしやすい．そこでラッチ動作を防ぐため，今回はナノワイヤ－電極間に線幅 200 nm の NbTiN 薄膜メアンダラインによるインダクタを挿入した．作製した導波路型 SSPD 素子を動作温度 2.4 K の冷凍機に実装し，抵抗－温度特性及び電流－電圧特性等の測定を行った．詳細は講演で発表する．

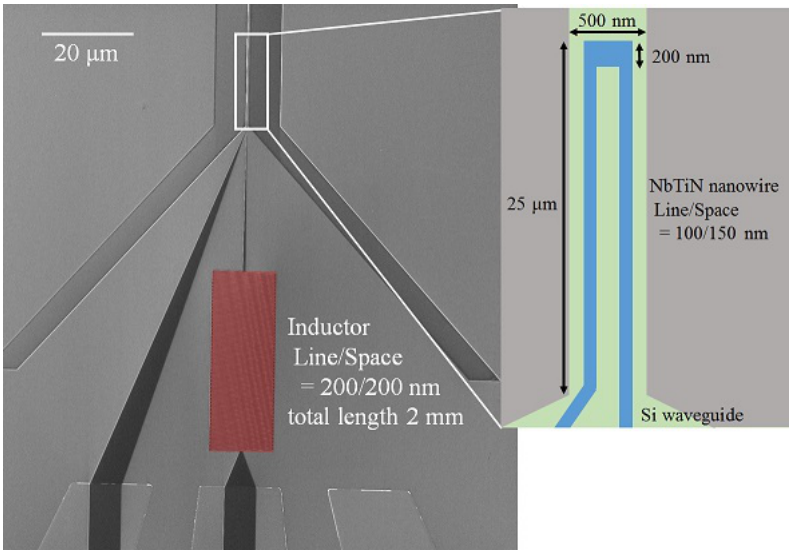

図 1: 作製した導波路型 SSPD 素子の SEM 像 (赤色部分がインダクタ) 及び導波路・ナノワイヤの概略図

Reference

1. Xialong Hu, *et. al.*, IEEE T. Appl. Supercon. **19**, 336-340 (2009).
2. W. H. P. Pernice, *et. al.*, Nat. Commun. **3**, 1325 (2012).

© 2014 年　応用物理学会