

課題番号 : F-14-AT-0116
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超伝導光子検出器の開発のための TES 素子の製作
Program Title (English) : Fabrication of TES device for superconducting photon detector
利用者名(日本語) : 藪野 正裕¹⁾, 布川 裕真¹⁾, 田辺 稔²⁾, 福田 大治²⁾
Username (English) : M. Yabuno¹⁾, Y. Nunokawa¹⁾, M. Tanabe²⁾, D. Fukuda²⁾
所属名(日本語) : 1) 東北大学電気通信研究所, 2) 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : 1) Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, 2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. 概要(Summary)

超伝導転移端センサ(TES; transition edge sensor)を用いた光子数識別器は、高い量子効率に加えて、光パルス中の光子数の識別が可能であることから、量子情報通信や量子光計測などの様々な分野での応用が期待されている。本研究では、高い量子効率を実現させるため、金属ミラーと誘電体多層膜による光キャビティ構造を備えた TES の開発に取り組んでいる。今回我々は、波長 1550 nm の光子をターゲットとして設計した光キャビティ構造を備えた TES の製作を目的として、産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設 NPF の設備を利用して金(Au)ミラー上への TES 素子の作製を行った。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

RF・DC スパッタ装置、マスクレス露光装置、短波長レーザー顕微鏡(VK-9700)

・実験方法

Si 基板にマスクレス露光装置を用いてミラーの形状のパターンを転写し、RF・DC スパッタ装置を用いて光キャビティ用ミラーを成膜して、リフトオフによりミラーの加工を行った。次にチタン(Ti)/Au の近接二重層超伝導薄膜をスパッタにより成膜し、マスクレス露光装置を用いて TES 素子形状のパターンを転写して、ウェットエッチングにより TES 素子形状の加工を行った。最後にマスクレス露光装置を用いて超伝導配線のパターンの転写を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

マスクレス露光装置と RF・DC スパッタを用いて光キャビティ用ミラーを製作した。ミラー構造は Si 基板上に Ti 5 nm、Au 100 nm、Si₃N₄ 243.18 nm の順で成膜した。次

にスパッタにより Ti 20 nm、Au 10 nm の近接二重層超伝導薄膜を成膜し、マスクレス露光装置を用いて 20 μm 角の TES 素子のパターンを転写して、ウェットエッチングによって TES 素子の形成を行った(Fig. 1)。最後にマスクレス露光装置を用いて幅 1 μm のニオブ(Nb)配線用のパターンを作成した。今後さらにスパッタとリフトオフによる Nb 配線の作製と反射防止膜の成膜を行う予定である。

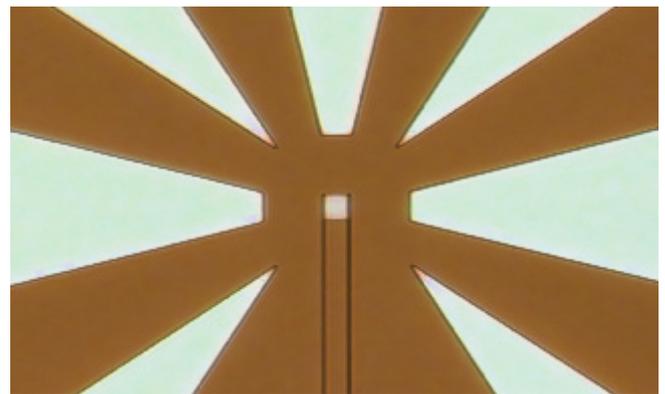


Fig. 1 Micrograph of TES device.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者

産業技術総合研究所 沼田孝之、東北大学電気通信研究所 枝松圭一

・利用した他の支援機関

産業技術総合研究所超伝導クリーンルーム CRAVITY
微細加工 PF NIMS 施設(F-14-NM-0114)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 藪野正裕 他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 27 年 3 月 12 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。