

光ファイバー自己整合型構造を用いた超伝導転移端センサアレイの開発

Development of optical fiber self-alignment structure for optical TES array

産総研¹, 日大量科研², 東京大学³

○(D3) 小林 稜^{1,2}, 服部 香里¹, 中田 直樹^{1,3}, 鷹巢 幸子¹, 丹羽 一樹¹,

井上 修一郎², 福田 大治^{1,2}

NMIJ/AIST¹, Nihon Univ.², Tokyo. Univ.³

○Ryo Kobayashi^{1,2}, Kaori Hattori¹, Naoki Nakada^{1,3}, Sachiko Takasu¹, Kazuki Niwa¹,

Shuichiro Inoue², Daiji Fukuda^{1,2}

E-mail: r.kobayashi@aist.go.jp, d.fukuda@aist.go.jp

超伝導転移端センサ(TES)は、可視～X線、ガンマ線など多様な範囲の光子のエネルギー計測に適用できる検出素子である[1]。近赤外と可視の光子を一度に測定できる唯一の検出器であることから単一光子バイオイメージングへの応用が期待されている[2]。我々は現在、単一画素による観察を試みているが、2次元画像構築のための走査時間を短縮するために、画素数を増やす必要がある。すなわち TES のアレイ化が必要となる。そのために光ファイバーから導かれる光子を効率良く超伝導体と結合できる既存の技術[3]を拡張し、多心一括光ファイバコネクタ (MT コネクタ) と複数の TES を載せたデバイスとの結合を試みた。

光検出用の TES 素子は、Si 基板上に高反射層である Au ミラーをまず作成し、TiAu による TES を製膜後、Nb 電極を作成する。さらに全面に誘電体多層膜による無反射コートを構築する。自己整合型構造は Si の深堀エッチング装置(DeepRIE)を用いて構築し、MT コネクタ (4 心) と結合させる。Fig.1 に MT コネクタ結合型素子の概略を示す。デバイス中央に素子を並べ、4 心 MT コネクタと整合させるように設計した。左右にガイドピン用の穴を開け、ガイドピンを挿入することで、4 本の心線それぞれに TES(大きさは①17 μm 、②5 μm 、③5 μm 、④17 μm 角)を一括でアライメントさせる。

作成した素子を断熱消磁冷凍機内へ設置し、ベース温度 100 mK で TES の超伝導特性および信号応答特性を評価した。波長 1.5 μm のパルス光を照射したところ、5 μm 及び 17 μm 角のそれぞれの TES で光子信号を検出するとともに、17 μm 角の TES では 90 %以上の検出効率を観測した。今後、デバイスのさらなる評価を行う予定である。

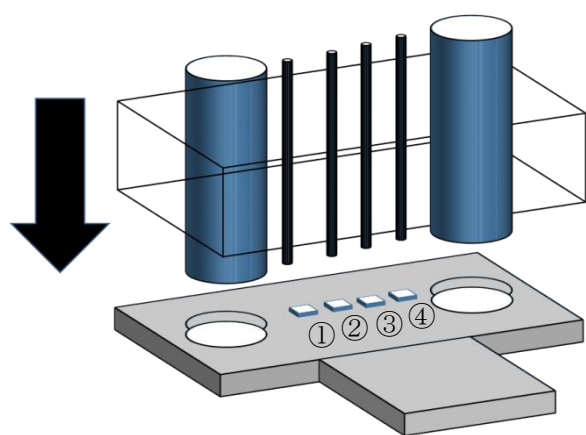


Fig. 1 Optical TES array with MT connector

[参考文献]

[1] D. Fukuda *et al.*, Opt. Express, 19, pp. 870-875 (2011).

[2] K.Niwa, *et al.* Sci. Rep. 7: 45660, (2017)

[3] A.J. Miller *et al.*, Opt. Express, 19, pp. 9102-9110 (2011).

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業(NIMS 微細加工プラットフォーム、AIST-NPF、東京大学微細構造解析プラットフォーム)及び AIST 超伝導クリーンルーム CRAVITY の支援を受けて実施した。本研究は、JST、CREST、JPMJCR17N4 の支援を受けたものである。