

光子撮像デバイスに向けた多素子化超伝導転移端センサの開発

Development of Superconducting Transition Edge Sensors Array

for Photon Imaging Device

産総研 ○(P) 今野 俊生, 鷹巣 幸子, 服部 香里, 丹羽 一樹, 福田 大治

AIST, °Toshio Konno, Sachiko Takasu, Kaori Hattori, Kazuki Niwa, Daiji Fukuda

E-mail: t.konno@aist.go.jp

超伝導転移端センサ (Superconducting Transition Edge Sensor: TES) は超伝導薄膜から成り, 単一光子の入射エネルギーを TES の抵抗値変化として検出することで, 非常に高い温度感度, 高エネルギー分解能, 小さい暗計数率および低ノイズをもつカロリメータとして動作する [1]。

我々は TES をバイオイメージングに応用するべく, 可視光域から近赤外波長領域にわたる光子を検出・分光して高速でスペクトルを得ることを目的としている。本研究では, 効率よく単一光子分光イメージ画像を得るために, TES の有効面積の拡大, すなわち多素子化の検討を行っている。今回は, 厚さ Ti 20 nm, Au 10 nm で大きさ $8\ \mu\text{m} \times 8\ \mu\text{m}$ の TES 素子を $1\ \mu\text{m}$ 間隔で配置した 3×3 ピクセルのアレイ TES を作成した。Fig. 1 にこの TES を用いて得た, 波長 405 nm の光子数を識別したスペクトルを示す。エネルギー分解能 (FWHM) は $0.9\ \text{eV}@2.3\ \text{eV}$ 程度であった。TES 素子を近接して配置した場合には, TES 素子間での熱的干渉が問題となる可能性がある。まずは定常状態での熱的干渉を定量評価するために, Fig. 2 に示すように素子 E でのジュール発熱が $0\sim 800\ \text{pW}$ になるようにバイアス電圧をかけた状態で素子 A の IV 測定を行い, 素子 A のジュール発熱の変化を調べた。この結果, 周囲 8 素子が動作している場合は熱浴の温度上昇により中心の TES 素子のジュール発熱が $15\sim 20\%$ 程度減少するが, 電熱フィードバックは正常に動作することが分かった。さらに, 光子入射時の熱由来のクロストークについても検証し, 報告する。

[1] K. D. Irwin and G. C. Hilton: “Transition-Edge Sensors” Chr. Enss (Ed.): Cryogenic Particle Detection, *Topics Appl. Phys.*, **99**, pp. 63–152 (2005).

[謝辞] 本研究の一部は, JST, CREST, JPMJCR17N4, AIST 超伝導クリーンルーム CRAVITY, AIST ナノプロセッシング施設 NPF, および NIMS 微細加工プラットフォームの支援を受けたものである。

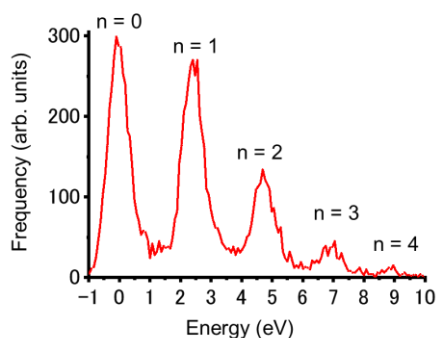


Fig. 1. A photon counting spectrum measured by the array TES using photons of 405 nm wavelength (2.3 eV).

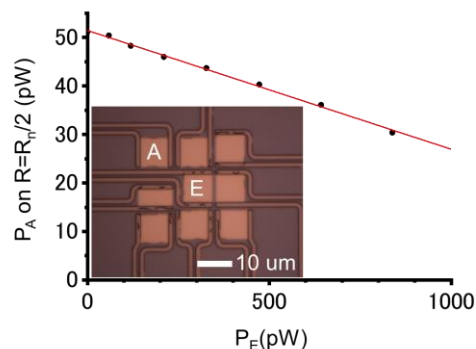


Fig. 2. Joule power of device A (P_A) on electrical feedback as a function of the joule power of device E (P_E).