

## マイクロ波 SQUID マルチプレクサを用いた 可視光用超伝導転移端センサの読出し評価 (2)

### Evaluation of microwave SQUID multiplexer for readout of optical TES array.

産総研<sup>1</sup>, 東大工<sup>2</sup> ○中田 直樹<sup>1,2</sup>, 服部 香里<sup>1</sup>, 中島 裕貴<sup>1,2</sup>,

山本 亮<sup>1</sup>, 平山 文紀<sup>1</sup>, 山森 弘毅<sup>1</sup>, 神代 暁<sup>1</sup>, 高橋 浩之<sup>2</sup>, 福田 大治<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, °N. Nakada<sup>1,2</sup>, K. Hattori<sup>1</sup>, Y. Nakashima<sup>1,2</sup>,

R. Yamamoto<sup>1</sup>, F. Hirayama<sup>1</sup>, H. Yamamori<sup>1</sup>, S. Kohjiro<sup>1</sup>, H. Takahashi<sup>2</sup>, D. Fukuda<sup>1</sup>

E-mail: nakada.naoki@aist.go.jp

#### 1. 背景

超伝導転移端センサ( TES: Transition Edge Sensor)を用いた単一光子分光イメージング技術はバイオ分野を始めとして様々な精密計測への応用が期待されている。我々は、1 ピクセルの TES による微弱光の単一光子分光イメージングを実証したが[1]、今後は動画取得に向け撮像時間の短縮が課題となっている。この課題解決のためには TES のアレイ化および信号の多重化読出しが必須となる。そこで本研究では、マイクロ波 SQUID マルチプレクサ(MW-Mux)による可視光用 TES の多重化読出しについて取り組んでいる。

これまでの研究では、MW-Mux を用いた可視光用 TES の読出しを行った[2]。得られた光子数スペクトルでは、単一光子 (0.8 eV) のピークに対するエネルギー分解能が 0.42 eV と目標値より劣化したものの、明瞭な光子数ピークの観察に成功した。一方、エネルギー分解能劣化の原因の一つとして MW-Mux における現状のサンプリング周波数の制約が考えられるため、本研究ではその影響について考察を行った。

#### 2. サンプリング周波数 $f_s$ によるエネルギー分解能 $\Delta E$ への影響

実験で使用した TES (立上時定数  $\tau_R=63.3$  ns、立下時定数  $\tau_F=119$  ns) について  $f_s$  とサンプリング周波数由来のエネルギー分解能  $\Delta E_S$  の関係を計算した。結果を Fig.1 に示す。  $f_s < 25$  MHz において  $f_s$  低下に伴う  $\Delta E_S$  の劣化が確認でき、特に  $f_s < 1/\tau_F=10$  MHz では  $\Delta E_S \geq 0.2$  eV であることが分かった。計算結果から、今回の実験 ( $f_s = 7.68$  MHz) では  $\Delta E_S \approx 0.25$  eV であった。この値に読み出し回路のノイズ由来成分  $\Delta E_R=0.07$  eV、及び使用した TES の固有の  $\Delta E_T=0.27$  eV を加えると  $\Delta E = \sqrt{(\Delta E_S^2 + \Delta E_R^2 + \Delta E_T^2)} = 0.37$  eV となり、実験結果とほぼ一致した。発表では、今後のシステム開発に向けて他の条件で計算を行った結果についても報告する。

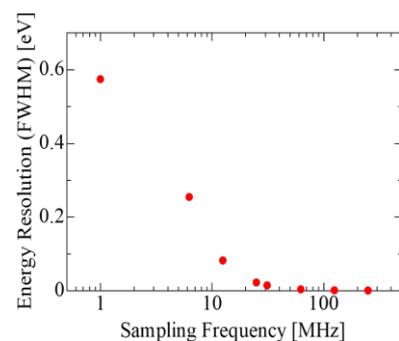


Fig.1 Sampling Frequency VS. Energy Resolution

[1] Niwa et al. Scientific Reports 7 (2017) 45660.

[2] 中田直樹他、2018 年第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、20p-212B-8

謝辞：本研究は、JST-CREST (課題番号：JPMJCR17N4) の支援を受けたものである。