

多素子化超伝導転移端センサの検出効率向上

Improvement of Detection Efficiency of Superconducting Transition Edge Sensors Array

産総研¹, 東大オペランド計測 OIL² ○(P) 今野 俊生¹, 鷹巣 幸子¹, 服部 香里¹, 福田 大治^{1,2}

AIST¹, OPERANDO-OIL² °Toshio Konno¹, Sachiko Takasu¹, Kaori Hattori¹, Daiji Fukuda^{1,2}

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

超伝導転移端センサ (Superconducting Transition Edge Sensor: TES) はエネルギー分散型の超伝導検出器として単一光子に対して高いエネルギー分解能を持ち、暗計数率も非常に小さい。我々は TES をバイオイメージングに向けた単一光子顕微鏡に応用するべく、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 TES の多素子化の検討を行っている。これまでに 3×3 ピクセルの TES アレイを Si 基板上に作成し、素子間の熱的干渉を検証した。周囲の素子のジュール発熱によって中央素子の時定数とエネルギー分解能はほとんど変化しないことが分かった。また、中央素子に光子を入射したときに周囲の素子で検出された信号クロストークは無視できるほど小さいことが分かった。

今回我々は検出効率を向上させるために、TES アレイと光キャビティ構造を組み合わせた。具体的には、まず Si 基板上に Au ミラー層と Ti 接着層を成膜し、ここに誘電層として SiO₂ を成膜した。その上に TES 層として Ti と Au の近接二重層膜を成膜し、配線および電極として Nb を成膜、そして無反射層として Ta₂O₅ と SiO₂ を成膜した。これらの多層膜は、フォトリソグラフィとエッチング or リフトオフの組み合わせによってパターニングを行った。最後に、Si 基板を深掘りすることで目的のデバイスを得た。Fig. 1 に作製したデバイスの載った 3 inch ウエハを示す。また、Fig. 2 に 1550 nm で最適化した光キャビティ構造の光吸収率の波長依存性を示す。当日はこれらのデバイスを用いた測定結果について、詳細に報告する予定である。

[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 JPMXP09F19NMD003 の支援を受けたものである。

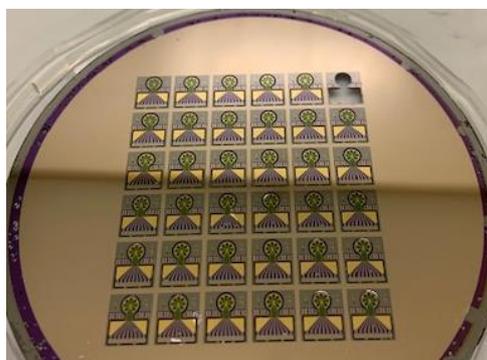


Fig. 1. An image of the wafer containing TES array devices with optical cavity structures.

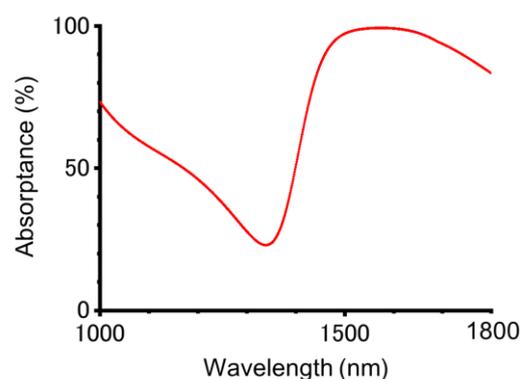


Fig. 2. Calculated values of optical absorption of the optical cavity structures optimized for 1550 nm.