

課題番号 : F-19-UT-0132
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 超伝導転移端センサの開発
Program Title (English) : Development of Transition Edge Sensors
利用者名(日本語) : 三津谷有貴, 三浦義隆, スミス ライアン, 桜剛, 大野雅史, 高橋浩之
Username (English) : Yuki Mitsuya, Yoshitaka Miura, Smith Ryan, Tsuyoshi Sakura, Masashi Ohno, Hiroyuki Takahashi
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : School of Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、形状・形態観察、超伝導転移端センサ

1. 概要(Summary)

超伝導転移端センサ (Transition Edge Sensor, TES) は、金属薄膜を超伝導と常伝導の転移端に保持し、その微弱な温度上昇を相転移に伴う急激な抵抗値変化として検出する、いわば超高感度な温度計である。これによって、X線やガンマ線といった放射線から、近赤外領域の単一光子のような非常に微弱な信号まで高いエネルギー分解能で計測することが可能となる。特に近年では光量子情報処理で求められる光子数識別器の実現を目指し、近赤外光子を光子数弁別することのできる極小 TES の開発を行っている。我々は特に、低い超伝導転移温度を有し高いエネルギー分解能を達成しうるイリジウムに着目し、これを用いて TES 型単一光子検出器の開発を進めた。同様に、TES 型のガンマ線検出器や粒子線検出器の開発を実施した。本課題では、微細加工プラットフォーム設備、おもに東京大学の武田スーパークリーンルーム内の装置を利用して開発を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マニュアルウエッジボンダー、高精細電子顕微鏡、クリーンドラフト潤沢超純水付、形状・膜厚・電気評価装置群

【実験方法】

TES は、シリコンウェハ上にレジストを塗布し、マスクライナーによって TES や電極構造のパターンを露光して、Ir を 20 nm 程度スパッタ後、リフトオフすることによって作製している。今年度は光ファイバと TES のアライメント精度を向上させて TES への入射効率を改善し、光応答の測定を行った。この際の

検出器実装にはウエッジボンダー等の設備を活用した。

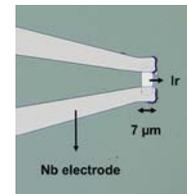


Fig. Ir-TES for NIR single photon detection

3. 結果と考察(Results and Discussion)

開発を実施している 10 μm 角の光 TES によって、複数光子を識別できる光子数識別測定に成功した。今後はアライメント精度のさらなる向上による検出効率の向上、および測定系改善によるエネルギー分解能向上を目指す。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、CREST「極限コヒーレント光通信のための量子力学的操作と超伝導光子数識別器および光集積システム化法の研究」、および科研費特別推進研究 18H05207 のサポートにより行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Y. Miura, et al., NIM A 954 (2020) 162120
- (2) Y. Miura, et al., LTD-18, Milano, 2019
- (3) 三浦 義隆, 他, 2019 年応用物理学会秋季学術講演会, 発表番号 19p-C207-12
- (4) Y. Mitsuya, et al., The 32nd ISS, Kyoto, 2019

6. 関連特許(Patent)

なし。