

アパーチャー付き可視光 TES の作成と評価

Process and measurement of Optical Transition-Edge Sensors with Apertures

産総研¹, 立教大², 高エネ研 QUP³, 産総研・東大オペランド計測 OIL⁴, 東大工⁵

○(D)小湊 菜央^{1,2}, 服部 香里^{1,3,4}, 菊地貴大¹, 鶴田哲也¹, 上土井猛^{1,5}, 福田 大治^{1,4}

AIST¹, Rikkyo Univ.², KEK QUP³, OPERAND-OIL⁴, UTokyo⁵

○Nao Kominato^{1,2}, Kaori Hattori^{1,3,4}, Takahiro Kikuchi¹, Tetsuya Tsuruta¹,

Daiji Fukuda^{1,4}

E-mail: kominato.nao@aist.go.jp

超伝導転移端センサー (Transition-Edge Sensor: TES) は、超伝導物質が超伝導状態から常伝導状態に遷移する際の急激な抵抗変化を利用した、優れたエネルギー分解能をもつ温度センサーである。TES を温度計として用いたマイクロカロリメータは幅広い波長の光を精密に分光することができ、その中でも可視光 TES は量子計算、蛍光分析、天体観測などの様々な分野で使用されている。可視光 TES は、高いエネルギー分解能、幅広い観測波長、高い検出効率などが報告される一方で、入射光子のエネルギーに依存した複雑な応答スペクトルが観察されたり、エネルギー散逸による低エネルギー側に広がるスペクトル成分が存在する、などの現象が報告されている[1]。これらの現象は、光子が電極やミラーなどの TES 以外の場所に入射することで生じている可能性が考えられる。そこで、本研究では、TES の上に金のアパーチャーを設置し、TES 中心部以外に光子が当たらないようにすることで、光の入射位置の違いによる性能への影響を調査する。本研究で作成した TES の外観図を図1に示す。

この構造では、直径 $2\ \mu\text{m}$ の穴が空いた金のアパーチャーを TES と配線の上に被せた。アパーチャーの上に入射した光子はほぼ全て反射され、TES 中心部の上にある穴の部分に入射した光子のみが TES で測定される。さらに、配線だけを覆う形のアパーチャーや、配線と TES の外縁部のみを覆う形のアパーチャーも作成し、光子の入射位置を様々に変えて信号の波形を比較する。

また、TES の下の層に設置される金ミラーの有無によっても、信号の波形に変化が現れるか調査する。発表では、アパーチャーや金ミラーが信号の波形に与える影響について詳しく報告する。

[1] K. Hattori et al., "Optical Transition-Edge Sensors: Dependence of System Detection Efficiency on Wavelength," in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 68, no. 6, pp. 2253-2259, June 2019.

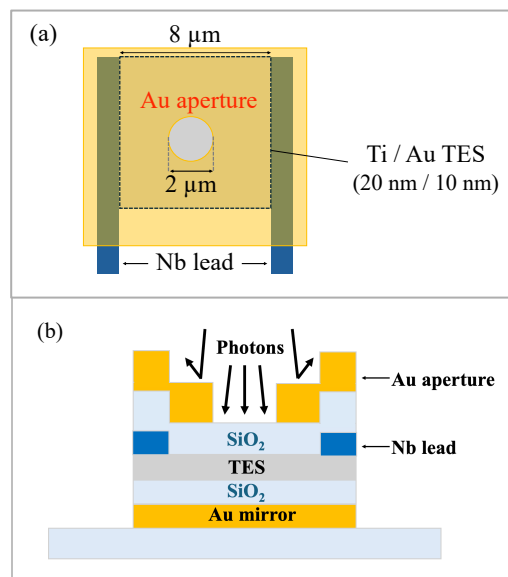


図1 アパーチャー付き TES の外観図
(a) TES とアパーチャーを上から見た形
(b)アパーチャー付き TES を横から見た構造