

単一超伝導体 Ir を用いた極小ピクセル TES の開発

Development of small pixel Ir-TES with single element superconductor

°三浦 義隆, 入松川 知也, 石井 裕也, 大野 雅史, 高橋 浩之 (東大工)

°Y. Miura, T. Irimatsugawa, Y. Ishii, M. Ohno, H. Takahashi (The Univ. of Tokyo)

E-mail: miura-yoshitaka@sophie.q.t.u-tokyo.ac.jp

光の強度を量子的性質をもつ単一光子の状態まで弱めた場合、量子暗号通信や超高速・大容量通信が行える量子情報通信が可能になると考えられている。加えて、微弱な光源からの光子を高効率に検出することにより、蛍光寿命測定や有機超伝導体の結合長変化の測定を高感度に行うことが可能となる。我々は、このような最先端の光量子計測の要望に応えるべく、超伝導転移端センサ (Transition Edge Sensor, TES) を利用し、高感度かつ高速応答特性を有する単一光子検出器の開発を進める。

我々は、化学的安定性が極めて高い白金族元素であるイリジウム (Ir) に注目し、これを TES に用いた放射線検出器の開発研究を進めてきた。Ir はバルクで 112 mK に急峻な超伝導転移を有し、それを単一超伝導薄膜として TES の温度センサ部に用いても優れたエネルギー分解能が期待される。本研究では、この単一超伝導 Ir 薄膜 の特性を最大限生かすべく、センサ薄膜部を極小化して、感度特性と応答速度を大きく向上させた単一光子検出器の実現を目指す。福田らのグループは $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ 、厚さ 24 nm の Ti-TES を作成し、波長 1550 nm レーザー光の測定において 0.3 eV のエネルギー分解能を報告したり。本研究では、表 1 に示すとおり、 $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ 、厚さ 20 nm の Ir 極小ピクセル TES を導入する。表 1 に Ti-TES と本研究で想定する Ir-TES の性能諸元を比較する。Ir の転移温度は Ti と比較して低い

め、Ir-TES の熱容量はおよそ 0.7 倍となり、エネルギー分解能はおよそ 3 倍に改善される。加えて Ir-TES の場合、TES 内部で大きな温度勾配による超伝導と常伝導状態の相分離が起こる現象や熱コンダクタンス G に起因した温度ゆらぎによるノイズ (Thermal Fluctuation Noise, TFN) の影響が大きいことが指摘されてきた。しかし、本研究において Ir 薄膜の極小化を進めることによりこれらの影響も抑制することが可能となる。さらに熱コンダクタンスを低下させることは時定数 $\tau = C/G$ から応答速度の向上も期待できる。今回は、TES の性能を左右する金属膜の状態などについて報告を行う (図 1 参照)。

【参考文献】 [1] D. Fukuda et al., Metrologia 46: 288-292, (2009)

表 1 Ti-TES および Ir-TES の理論値

	Ti-TES	Ir-TES
転移温度 mK	370	135
熱容量 fJ/K	0.20	0.15
分解能 eV	0.09	0.03



図 1 試作した Ir 薄膜 TES