

## 超伝導転移端センサを用いた光子数識別器と検出効率標準

### Photon number resolving detector with superconducting transition edge sensors and physical standard for detection efficiency

産総研 ○福田大治

AIST/NMIJ, °Daiji Fukuda

E-mail: d.fukuda@aist.go.jp

超伝導転移端センサ(Superconducting Transition Edge Sensor; TES)は、到来した単一光子の検出のみならず、入射した光パルスのエネルギーまでも測定することが出来る単一光子検出器である。紫外から可視、近赤外に至る広範な波長範囲の光子に対しての検出感度と、ほとんど無視できる暗計数を持つなど、光子検出器としては理想的な特性を備えている。また、TES はエネルギー分散型の単一光子検出器であることから、単一波長の光パルスに対しては光子数識別能力、様々な波長の光に対しては一つ一つの光子を分光する能力を持つ。そのため、非古典的光源の光子数分布の可視化や光子数検出、生体や微小試料からの微小な蛍光観察など、様々な応用が可能な技術として注目が集まっている。本発表では、我々がこれまでに行ってきた光キャビティ埋め込み型の超伝導近接二重層チタン金(TiAu)薄膜を用いた TES の研究開発状況について報告する。

TES は、光子入射に伴う微小な温度上昇を検出原理としたものであり、その温度変化を自身の超伝導から常伝導への相転移を利用して検出する。転移に伴い TES には有限の電気抵抗が発生するが、一般にその抵抗変化は光子のエネルギーに比例する。よって、この抵抗変化を外部的に計測することで、TES に吸収した光パルス中の光子数や単一光子の波長を知ることが出来る。我々はこれまで、光ファイバー自己整合型の TES デバイスを開発し、93 %以上のシステム検出効率、0.1 eV 以下のエネルギー分解能での光子数識別の実証に成功している。さらに現在は検出面積を増大したアレイ型の TES 素子開発にも取り組んでいるところである。

一方、量子暗号通信を始めとした光子の量子的な性質を利用した新しい産業の進展に伴い、Single photon radiometry に関する重要性が国内外で高まりつつある。これを受け、産総研では単一光子検出器の検出効率の精密評価技術開発に着手し、当該物理量に関する国家標準を開発・供給している。この国家標準では、非線形光ファイバー中で発生した相関二光子を利用した絶対検出効率評価法を採用している。本講演では、TES による光子数識別器開発の現状と単一光子に対する放射束の計量標準への取り組みと最新の研究の現況について紹介する。

本研究の一部は、JST、CREST、JPMJCR17N4 及び文部科学省、光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP) の支援を受けたものである。