

超伝導転移端センサを用いた 単一光子検出器の開発

可視光領域の光子を一個ずつ分光しながら計測する

- 超伝導現象を用いた光センサによって高い検出効率を実現
- 光子は1個からエネルギーが測定可能→単一光子の分光計測が可能
- 光情報通信やバイオイメージングを実現する基幹デバイス

研究のねらい

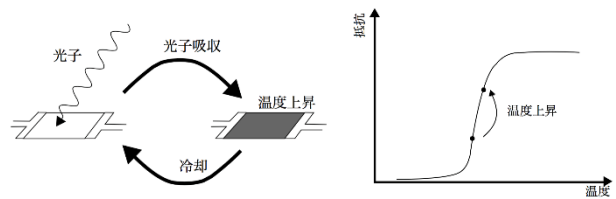
金属が低温で示す超伝導現象を応用した超伝導転移端センサを用いた超高感度の光検出器を開発しています。本研究で開発した光センサは高い検出効率を実現し、可視光から近赤外までの広帯域の光をとらえられます。さらに、光子を1個1個分光することが可能です。超伝導転移端センサは、単一光子の分光を高感度で実現する唯一のデバイスです。単一光子レベルでの分光計測が可能となることで、光情報通信に必要な光子の計測、多色のバイオイメージングなど様々な分野での極限応用計測を可能とします。

研究内容

本研究では、光センサと光ファイバを結合した超高感度の光検出器(右図)を実現しました。光センサは、超伝導転移の特性を利用した非常に感度の高い温度計である超伝導転移端センサを用いています。センサで吸収された光によるわずかな温度上昇を検出することで、光子のエネルギー(色)を測定可能です。下図は、微弱パルスレーザーを光センサに照射した例です。光子数に相当するピークを明瞭に観察することに成功しました。これは、従来の光検出器には不可能でした。さらに、本センサによる多色の微弱光イメージングを実現しました。現在、より明瞭に各光子の色を識別するために、光センサのエネルギー分解能向上を目指して研究を行っています。そのためのセンサの特性評価(右下図)、超伝導転移の特性理解に取り組んでいます。



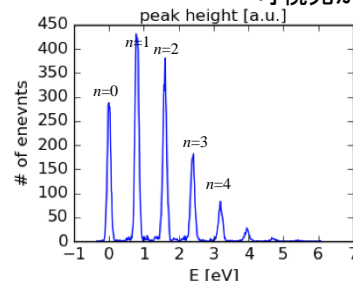
光ファイバ結合型光検出器



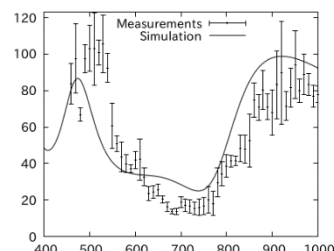
可視光から近赤外まで同時に測定可能

連携可能な技術・知財

- 微弱光測定に関わる技術コンサルティング
- 微弱光強度評価技術
- Sci. Rep. 7, 45660 (2017).
- Sci. Rep. 4, 4535 (2014).
- Opt. Express 19, 870-875 (2011).
- Nature Photonics 4, 655-660 (2010).
- 特許第4845131号 (2007/4/20)



光子数の測定



光子の検出効率