

V57b 超伝導トンネル接合素子を用いた近赤外～可視～紫外～極端紫外域の一光子分光検出器の開発 (IV)

志岐成友、田井野徹、佐藤広海、滝澤慶之、大谷知行、清水裕彦、有吉誠一郎 (総研大)

我々は、可視光において個々の光子を分光検出できる技術を確立することを目的として、超伝導トンネル接合素子 (STJ) を用いた検出器の開発を進めている。本講演では、新たに製作した高性能の素子について報告する。

STJ 素子は絶縁体薄膜を二つの超伝導体薄膜で挟んだ構造を持つ。超伝導体膜で光子が吸収されると、フォノンの励起とクーパー対の解離が起こり、入射した光子のエネルギーに比例した数の準粒子 (電子) が生成する。この準粒子の数を読み出すことにより、光子一つ一つのエネルギーを測定することができる。クーパー対の解離に必要なエネルギーは 10^{-3}eV 程度で、一光子への応答が半導体検出器に比べて 1000 倍程度あり、 1eV の光子に対しても十分な電荷が発生するため可視光でもエネルギー分解が可能となる。

とはいえ可視光の光子の応答は X 線に比べ 3 桁小さい。このため我々のこれまでの素子で可視光光子を分光検出することはできず、低雑音で応答が大きい素子を製作する必要があった。

我々は新しい素子製作プロセスを導入し、低雑音、かつ、大きな応答信号が得られる素子を製作することに成功した。作成した素子は 5.9keV の X 線に対して従来の素子に比べ 5 倍の応答を示し、感度は $7300\text{e}^{-}\text{eV}^{-1}$ に達した。 1eV の光子に対するエネルギー分解能は、読出雑音を無視した場合、 $E/\Delta E$ にして 100 程度が期待される。今後、引続き素子製作を繰り返して素子の高性能化を進め、同時に光赤外～極端紫外での実用化を進めていく。