

V62a 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 (II)

大谷知行、池田時浩、奥 隆之、川井和彦、佐藤広海、清水裕彦、滝澤慶之、宮坂浩正、渡辺 博(理研)、仲川 博、赤穂博司、青柳昌宏(産総研)、田井野徹(九大工)

我々は、超伝導トンネル接合素子(STJ)を用いた近赤外～可視～紫外～極紫外域一光子分光検出器の開発を行なっている。本講演では、前回に引き続き、検出器開発の現状について報告する。

STJ素子は、金属酸化膜の薄い絶縁体を二つの超伝導膜で挟んだ膜構造を持つ。超伝導膜へ光子が入射すると、膜中のクーパー対の解離とフォノンの発生によって準粒子(電子)が生じ、これが量子力学的トンネル効果で絶縁膜を通過することで信号電流が発生する。発生電荷量は入射光子のエネルギーに比例するため、発生電荷量(=信号電流の積分値)からエネルギーがわかる。超伝導膜中のクーパー対の解離エネルギーはmeV程度と極めて小さいため、eV程度の光子1個の入射でも1000個程度の準電子が発生する。従って、STJ素子を用いることによって、従来の検出器では不可能であった近赤外～可視～紫外～極紫外域での一光子分光検出が実現可能である。

前回の年会では、本開発の紹介を行なうとともに、高エネルギー加速器研究機構の放射光施設(KEK-PF)において軟X線照射実験を行い、200eVの光子に対してFWHM=11eV(電気雑音9eVを含む)というエネルギー分解能を得たことを報告した。しかし、より低エネルギーの光子の分光検出のためには、電気雑音の寄与をさらに小さくする必要がある。その対策として、超伝導体のAl膜の厚みを増やした素子を新たに作製し、X線を照射してその効果の検証実験を行なった。その結果、これまでより最大5倍程度も発生電荷量が大きくなり、この方法が電氣的雑音の相対的な寄与の軽減に有効であることが確認された。

また、前回の実験では、吸収体であるNb膜の上部の薄い残留保護膜のために、200eVより低エネルギーの極端紫外線光子の検出が出来なかったが、今回の素子では保護膜の除去にも万全を期して、再びKEK-PFにおいて実験を行なった結果、国内では初めてとなる約50eVの極端紫外線光子の検出に成功した。