

タンタル吸収体を搭載した超伝導転移端センサの開発

Development of TES microcalorimeters with Ta absorber

東大工¹, 理研² ○畠山 修一¹, ダマヤンティ トウシャラ¹,

大野 雅史¹, 高橋 浩之¹, 久野 祐輔¹, 大谷 知行²

Univ. of Tokyo¹, RIKEN² °Shuichi Hatakeyama¹, R. M. Thushara Damayanthi¹, Masashi Ohno¹,

Hiroiyuki Takahashi¹, Yusuke Kuno¹, Chiko Otani²

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

核物質の非破壊検査技術は、核廃棄物検査、次世代プルトニウム保障措置において必要不可欠である。核物質から放出される硬 X 線や γ 線の測定には従来 Ge 半導体検出器が用いられて来たが、核分裂生成物等の多元素混在下において各種元素の近接したエネルギーピークを分離するのに十分なエネルギー分解能が得られないといった問題点があった。半導体中に生じた電荷キャリアを用いて計測を行う半導体検出器は、電荷キャリア生成数の統計的揺らぎによりそのエネルギー分解能は理論的に制限を受け、500 keV の γ 線に対して 1 keV 程度が限界である¹⁾。

我々が開発を行っている超伝導転移端センサ (Transition Edge Sensor : TES) 型マイクロカロリメータは極低温における超伝導体の急峻な温度抵抗変化を用いたスペクトロメータであり、既存放射線検出器とは全く異なる検出原理を有し、半導体検出器と比較してエネルギー分解能を 2 桁程向上させる事が可能となる。これまでに我々は数百 keV の γ 線に対して優れた吸収効率を有する鉛(Pb)のバルク製放射線吸収体を用いた TES 検出素子を開発し、662 keV の γ 線に対して 4.7 keV FWHM のエネルギー分解能を達成した²⁾。また、Pb と比較して熱容量の低い錫(Sn)のバルク製放射線吸収体を用いて、図 1 に示すように 662 keV の γ 線に対して 526eV FWHM のエネルギー分解能を達成した³⁾。さらに本研究では 100 keV 以上の硬 X 線、 γ 線に対して高い検出効率を実現すると共にスペクトルピークの分離能力をも高めるため、新たに Pb と比較して熱容量が低く、Sn と比較して原子番号が大きく吸収効率に優れたタンタル(Ta)吸収体を導入した検出素子の開発を行っている。これまでに Ta 板から放射線吸収体ブロックを精度よく切り出す加工手法はすでに確立できており、現在、超伝導イリジウム/金 (Ir/Au) 温度センサ上に、Ta 吸収体を搭載した素子の作製を進めている。本発表では試作素子の γ 線応答特性について行う予定である。

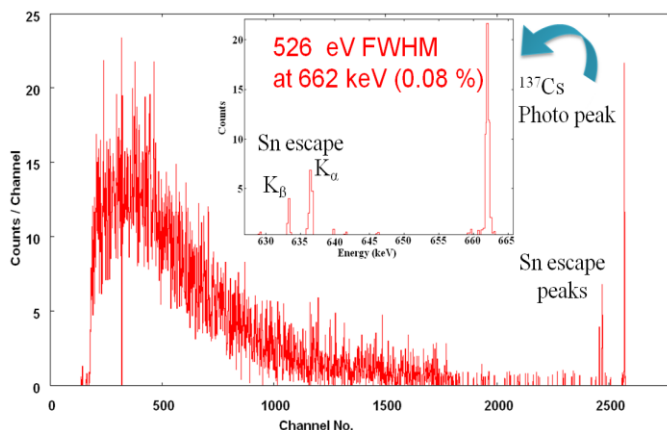


図 1. ^{137}Cs 放射線源から得たエネルギースペクトル

【参考文献】

- 1) C.A. Klein, *IEEE Trans. Nucl. Sci*, **15**, 214, 1968.
- 2) R.M.T. Damayanthi et al., *IEEE Trans. Appl.Supercond.*, **19**, 540, 2009.
- 3) R.M.T. Damayanthi et al., *IEEE Trans. Appl.Supercond.*, in press, 2012.