

厚いメンブレン構造を持つ ガンマ線検出用 TES 型マイクロカロリメータの開発

Development of robust TES microcalorimeters for gamma ray detection

* 首藤 祐輝¹、伊豫本 直子¹、吉峰 郁海¹、黒岩 健宏¹、前畑 京介¹、高野 彬¹、善本 翔大¹、
満田 和久²、永吉 賢一郎²、林 佑²、村松 はるか²

¹九州大学大学院工学府、²宇宙科学研究所

超伝導転移端温度計 (TES) 型マイクロカロリメータを用いて、優れたエネルギー分解能を持つ検出器開発を目指している。ガンマ線検出用 TES 型マイクロカロリメータを製作し、ガンマ線照射実験を行った。

キーワード：放射線計測、超伝導転移端温度計、厚いメンブレン構造を持つ TES、ガンマ線検出器

1. 緒言

現在、開発されている放射線検出器の中で優れたエネルギー分解能を実現しているものに TES 型マイクロカロリメータがある。TES 型マイクロカロリメータは主に 0.1～100 keV 程度の X 線領域において利用されている。これをさらに高いエネルギーであるガンマ線領域で利用する事を考え、500 keV～2 MeV 程度のガンマ線に対して、より優れたエネルギー分解能を持つガンマ線検出器の開発を目指す。このような検出器は高バックグラウンド下での放射性核種の同定や、高精度な成分分析に役立つと考えられる。

2. ガンマ線検出用 TES 型マイクロカロリメータの製作及びガンマ線

検出実験

実効的な吸収効率を得るためには厚い吸収体が必要となる。一般的な TES 型マイクロカロリメータは TES と冷熱浴との熱リンクが厚さ 1 μm 程度の窒化シリコン膜などから成るメンブレン（薄膜）構造を持つ。しかし、吸収体が大きくなるとその重みにより、素子自体が破損しやすくなる。従って、熱リンクの構造を厚くし、強度を高める必要がある。ただしメンブレンは厚くすると、熱リンクの熱伝導度が大きくなり、メンブレン外部から TES に伝わる熱が増え、熱的なノイズが増加する。

今回形成したメンブレン構造の厚さは 17 μm である。この構造により一般的なメンブレン構造よりは強度を高めつつ、メンブレン構造を持たない素子に比べて熱リンクの熱伝導度を抑えることを図った。そして製作した素子を用いて素子の特性測定および線源としてセシウム 137 を用いた、ガンマ線検出実験を行った。

3. 結論

熱リンクの熱伝導度は 80 nW/K、TES の転移温度は 162 mK であった。そしてエネルギー分解能は 662 keV に対して 2.2 keV、ベースライン幅は 1.6 keV を得た。

しかし、このベースライン幅は設計値と比較して悪い為、現在その悪化の原因について探究しており、今後はそれを踏まえ新たな素子を製作する予定である。

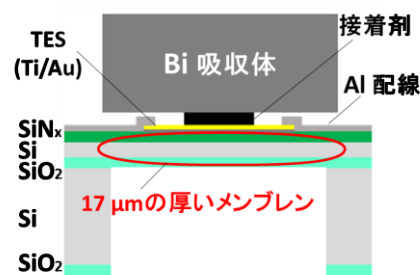


図1 素子の断面図

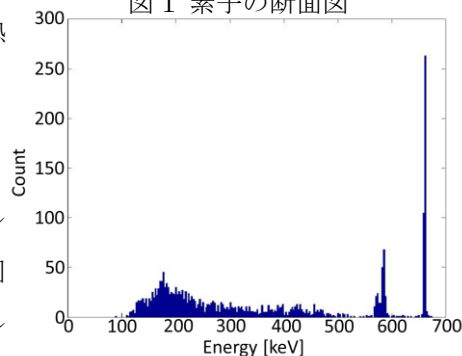


図2 得られたエネルギースペクトル

* Yuki Shuto¹, Naoko Iyomoto¹, Ikumi Yoshimine¹, Keisuke Maehata¹, Akira Takano¹, Shota Yoshimoto¹, Kazuhisa Mituda², Kenichiro Nagayoshi², Hayashi Tasuku², Haruka Muramatsu²

¹ Kyushu Univ., ² Institute of Space and Astronautical Science