

課題番号 : F-15-FA-0007
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : TES(超伝導転移端温度計)型ガンマ線マイクロカロリメータの製作と性能評価
 Program Title (English) : Development of a gamma-ray microcalorimeters with transition edge sensor
 利用者名(日本語) : 吉峰郁洋, 首藤祐輝
 Username (English) : L. Yoshimine, Y. shuto
 所属名(日本語) : 九州大学大学院工学研究科エネルギー量子工学専攻
 Affiliation (English) : Graduate school of Technology, Kyushu University

1. 概要(Summary)

近年は広い理工学分野でガンマ線分析が利用され、より精密な分析のために高エネルギー分解能検出器の開発が望まれている。超伝導転移端温度計(TES: Transition Edge Sensor)型マイクロカロリメータは、特にエネルギー分解能に優れた検出器で、現在100 keV程度のエネルギー領域までのガンマ線に対し利用されている。より高いエネルギー領域のガンマ線検出を目的とした高エネルギー分解能のTES型マイクロカロリメータの開発を目指し、素子の製作、性能評価を行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

リアクティブイオンエッチャー、プラズマ CVD、スパッタ装置、超純水製造装置、ドラフト、レーザービーム描画装置、スピンドータ、コートディベロッパ、マスクアライナ、膜厚測定器、ダイシングソー

【実験方法】

SOI 基板を用いて TES 型マイクロカロリメータの製作を行った。Fig.1 に製作した素子の断面図と写真を示す。温度計(TES)はチタンと金、配線はアルミニウム、吸収体はビスマスからなる。TES の下のシリコンを裏側からエッチングで除去し、薄膜構造としている。

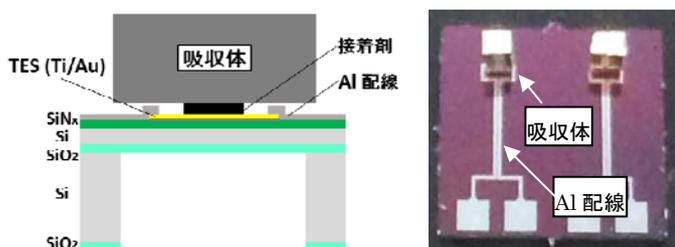


Fig.1 (left) Illustration of cross view of a TES gamma-ray detector, (right) Photograph of a TES gamma-ray detector

製作した検出器を用いて、約 150 mK まで冷却を行い、¹³⁷Cs 線源を用いてガンマ線照射試験を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

測定では 662 keV の光電ピークに対して 2.2 KeV のエネルギー分解能を達成した(Fig.2)。設計値には 1 桁以上及ばなかった。これについては、薄膜構造によりシリコン基板で散乱するガンマ線の影響は減ったが、今回の測定では GM 冷凍機に由来するノイズがひどかったことが原因として考えられる。

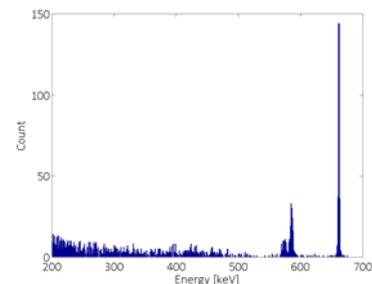


Fig2. Spectrum of gamma-rays from the ¹³⁷Cs source

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

(1) Ch.Enss (Eds.): “Cryogenic Particle Detection”, (Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005)

・謝辞

技術的な支援をして頂きました共同研究開発センターの竹内修三氏に深く感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 吉峰郁洋, 応用物理学会第 76 回秋期大会, 平成 27 年 9 月 25 日

(2) 吉峰郁洋, 日本原子力学会九州支部第 34 回研究発表講演会, 平成 27 年 12 月 5 日

(3) 首藤祐輝, 応用物理学会第 63 回春期大会, 平成 28 年 3 月 19 日

6. 関連特許(Patent)

なし。