

課題番号 : F-16-FA-0028
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ガンマ線検出用位置検出型 TES(超伝導転移端温度計)型マイクロカロリメータの開発
 Program Title(English) : Development of Position-Sensitive TES microcalorimeters for gamma ray detection.
 利用者名(日本語) : 首藤祐輝¹⁾, 伊豫本直子¹⁾, 黒岩健宏¹⁾, 久留米勇太²⁾
 Username(English) : Y. Shuto¹⁾, N. Iyomoto¹⁾, T. Kuroiwa¹⁾, Y. Kurume²⁾
 所属名(日本語) : 1) 九州大学大学院工学府エネルギー量子工学専攻, 2) 九州大学工学部エネルギー科学科
 Affiliation(English) : 1) Graduate school of Technology, Kyushu University 2) Engineering department, Kyushu University

1. 概要(Summary)

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、主に 0.1 keV~200 keV の X 線、ガンマ線の測定において利用されており、現在開発されている放射線検出器の中でも特に優れたエネルギー分解能を実現している。しかしながら、TESの受光面積は 1 mm² 程度で、十分な計数率を得ることができない。位置検出型 TES(PoST: Position-Sensitive TES)型マイクロカロリメータ¹⁾は Fig.1 のように、1 つの長い吸収体の両端が 2 つの TES に載った構造をしており、比較的少ない配線数で広い受光面積の確保を図っている。この PoST を用いて入射ガンマ線の位置の検出を行った。



Fig. 1 Schematic cross-sectional of PoST.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

RIE 装置、プラズマ CVD、スパッタ装置、ドラフト、レーザービーム描画装置、スピコータ、露光装置、光学式膜厚測定器、レーザー顕微鏡、ダイシングソー

【実験方法】

SOI 基板で TES 型マイクロカロリメータの製作を行った。基板表面の窒化シリコンと裏面の酸化シリコンの積層は当共同研究開発センターで、TES のチタン、金の成膜は首都大東京、アルミニウム配線の形成、メンブレン構造の形成は宇宙科学研究所で行った。九州大学において製作した PoST を約 100 mK まで冷却し、¹³⁷Cs 線源を用いてガンマ線照射実験を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回は片側の PoST だけで位置検出を試みた。パルスの立ち上がり時間と波高値の散布図を Fig.3 に示す。入射位置に関するそれらの関係を sheet.1 に示す。位置検

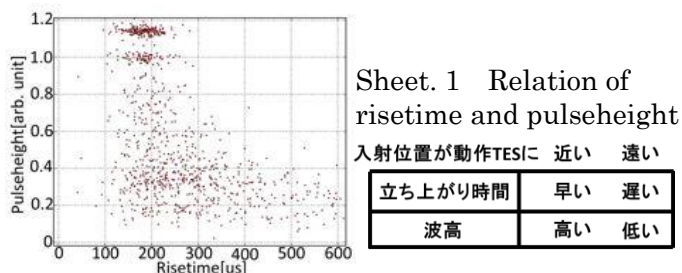


Fig. 2 risetime vs pulseheight

出は不可能であったが、sheet.1 の傾向は確認できた。

位置検出が出来なかった原因として吸収体の熱の拡散が予想よりも速かったことが考えられる。次の実験では熱の拡散を遅くした長い吸収体を用いて PoST で位置検出を行う予定である。又、SU8 を用いて吸収体と TES の間の熱伝導を調整して性能の向上を予定している。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

(1) Enectali Figueroa Feliciano: "THEORY AND DEVELOPMENT OF POSITION-SENSITIVE QUANTUM CALORIMETERS" (Stanford University, Ph.D Thesis, 2001)

・共同研究者

満田和久³⁾, 林佑³⁾, 村松はるか³⁾, 前久景星³⁾

3)宇宙科学研究所

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) 首藤祐輝、原子力学会 2016 年秋の大会
- (2) 首藤祐輝、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会
- (3) 首藤祐輝、第 64 回応用物理学会春季学術講演会

6. 関連特許(Patent)

なし。