

課題番号 : F-17-FA-0029
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 位置検出型ガンマ線マイクロカロリメータの開発
Program Title(English) : Development of Position-Sensitive microcalorimeters for gamma rays
利用者名(日本語) : 黒岩健宏¹⁾、伊豫本直子¹⁾、久留米勇太¹⁾、木口優¹⁾、浅川真矢²⁾、鶴田哲也²⁾
Username(English) : T. Kuroiwa¹⁾, N. Iyomoto¹⁾, Y. Kurume¹⁾, Y. Kiguchi¹⁾, S. Asakawa²⁾, T. Tsuruta²⁾
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 Engineering, Kyushu University, 2) School of Engineering, Kyushu University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、放射線検出器、マイクロカロリメータ

1. 概要(Summary)

超伝導転移端温度計(Transition-Edge Sensor: TES)型マイクロカロリメータは優れたエネルギー分解能が特徴の放射線検出器である。我々は200 keV程度~2 MeV程度のガンマ線用のTES型マイクロカロリメータを開発しており、さらにエネルギーだけでなく検出器への放射線入射位置も検出できる位置検出型TES型マイクロカロリメータ(Position-Sensitive TES: PoST)の開発を目指している。今年度は①位置検出の原理実証実験と、②放射線吸収体をTES温度計に熱的に接続するための構造体の製作実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】プラズマCVD、リアクティブイオンエッチャー、電子ビーム描画装置、スピコーター、マスクアライナ、両面マスクアライナ、膜厚測定器、超純水製造装置、ドラフトチャンバー、ダイシングソー

【実験方法】

①では、SOI基板上に温度計素子を製作した。基板表面の窒化シリコンと裏面の酸化シリコンの積層とエッチングを共同研究開発センターで行った。TESの形成、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と首都大学東京で行なったが、それらに使用したフォトマスクはすべて共同研究開発センターで製作した。さらに、九州大学において1本の長い放射線吸収体の両端に1個ずつ温度計素子を接着することでPoSTを製作し、¹³⁷Cs線源を用いてガンマ線照射実験を行った。

②では、PoSTのエネルギー分解能の改善を目的として、共同研究開発センターにおいて、厚膜フォトレジストSU-8により高さ25 μm、直径30 μm~100 μmの構造体をTESの金とチタンの上に形成することを試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

①で製作した温度計素子の写真をFig. 1に示す。吸収体への入射位置と温度計との距離に依存した信号波形がFig. 2のように得られ位置検出の原理実証ができた。

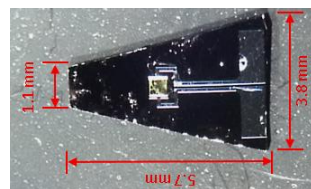


Fig. 1 Picture of a TES device.

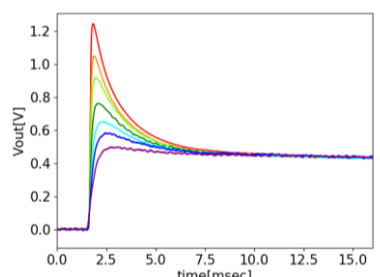


Fig. 2 Position-dependent gamma-ray signals.

②では、金の上にSU-8構造体を形成することができた。一方、チタンの上には密着性が足りずSU-8構造体を形成できないことがわかった。

4. その他・特記事項(Others)

・関連文献: 黒岩健宏、第78回応用物理学会秋季学術講演会 2017年9月

・科学研究費補助金 基盤研究(B)「三次元位置検出型マイクロカロリメータの開発」

・技術的な支援をしていただ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いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) N. Iyomoto et al. 17th international workshop on Low Temperature Detectors, 2017年7月

6. 関連特許(Patent) なし