

提出日	2021/3/16
整理番号	2020-007

宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルーム施設利用研究報告書

1. 研究代表者所属・職名・氏名:

九州大学工学研究院・准教授・伊豫本直子

2. 研究題目:

ガンマ線用 TES 型マイクロカロリメータの開発研究

3. 利用期間:

2020 年 4 月-2021 年 3 月

4. 研究目的:

数百 keV から数 MeV のガンマ線測定用に、高エネルギー分解能放射線検出器である超伝導遷移端 (Transition Edge Sensor: TES) マイクロカロリメータを MEMS 技術を用いて製作し、核種同定精度の向上、放射性物質探知、核医学などに役立てる。

5. 得られた成果:

基板を従来の半分程度に小型化した TES 型マイクロカロリメータ素子を製作した。この素子にガンマ線を照射して、従来の基板サイズの場合と比較することで、基板でのコンプトン散乱による雑音が基板の体積に比例して減少することを明らかにした。また、TES 温度計のサイズや熱リンクのサイズが異なる 4 種類の TES 型マイクロカロリメータを製作して、これらのサイズと温度計-熱浴 (基板) 間の熱伝導度との関係を調べるとともに、ガンマ線照射によりエネルギー分解能と応答速度を評価した。

さらにガンマ線吸収体と TES 温度計との接続の改良を目的とした SU-8 構造を製作済みの SOI 基板に対して、ICP を用いた Si の深掘りエッチングの試作を行なった。

6. 成果発表リスト:

・ビスマス吸収体を用いたガンマ線検出用TES型マイクロカロリメータの開発、濱村 雪乃, 伊豫本 直子, 鶴田 哲也, 西田 佳樹, 河口 昌太郎, 中村 悠之介, 浅川 真矢, 前畑 京介, 山崎 典子, 林 佑, 紺野 良平, 八木 雄大, 満田 和久、第81回応用物理学会秋季学術講演会

・有限要素法を用いたガンマ線検出用TES型マイクロカロリメータの熱伝導シミュレーション、西田 佳樹, 伊豫本 直子, 鶴田 哲也, 濱村 雪乃, 河口 昌太郎, 中村 悠之介, 浅川 真矢, 前畑 京介, 山崎 典子, 林 佑, 紺野 良平, 八木 雄大, 満田 和久、第81回応用物理学会秋季学術講演会

・Development of Gamma-Ray Position-Sensitive Transition-Edge-Sensor Microcalorimeters, Naoko Iyomoto, Shinya Asagawa, T. Tsuruta, Y. Nishida, Y. Hamamura, Y. Kurume, K. Maehata, T. Hayashi, and K. Mitsuda Applied Superconductivity Conference 2020 (ASC2020), Nov. 4

・Development of TES Microcalorimeter for Gamma Ray Using Bismuth Absorber, Tetsuya Tsuruta, Naoko Iyomoto, Shinya Asagawa, Yukino Hamamura, Yoshiki Nishida, Keisuke Maehata, Kazuhisa Mitsuda, Tasuku Hayashi, Applied Superconductivity Conference 2020 (ASC2020), Nov. 4

7. ナノエレ CR 内で使用した装置:

酸・塩基ドラフト、有機ドラフト、両面アライナー、ICP、CVD、顕微鏡

8. ナノエレ CR 内で使用した薬品類:

アセトン、IPA、混酸アルミ、バッファードフッ酸、ECI3027、ECI3012、TMAH、AZ5200NJ、HMDS

9. その他参考事項:

A) 計画変更 (あれば使用装置、薬品等も含め具体的に) :

SU-8 構造付きの TES 温度計チップの製作と性能評価については、今年度は ICP を用いた Si の深掘りエッチングの試作の実施のみに変更した。

B) ナノエレ CR 利用に際し気づいた、あるいは希望する改善点など: