

磁性体を吸収体とする TES 型 X 線マイクロカロリメータの動作実証

Operation verification of TES microcalorimeters with absorbers of magnetic material

○(M2)八木 雄大^{1,2}, 紺野 良平^{1,3}, 林 佑¹, 田中 圭太^{1,2}, 山崎 典子^{1,2}, 満田 和久⁵,
佐藤 瑠美⁴, 齋藤 美紀子⁴, 本間 敬之⁴

(1. ISAS/JAXA, 2. 東京大学, 3. 北里大学, 4. 早稲田大学, 5. 国立天文台)

°Yuta Yagi^{1,2}, Ryohei Konno^{1,3}, Tasuku Hayashi¹, Keita Tanaka^{1,2}, Noriko Y. Yamasaki^{1,2},
Kazuhisa Mitsuda⁵, Rumi Sato⁴, Mikiko Saito⁴, Takayuki Homma⁴

(1. ISAS/JAXA, 2. The Univ. of Tokyo, 3. Kitasato Univ., 4. Waseda Univ., 5. NAOJ)

E-mail: yagi@ac.jaxa.jp

我々のグループでは、未知の素粒子アクシオンのなかで、とくに「太陽アクシオン」を直接地上観測するため、それに特化した超伝導転移端温度計 (Transition Edge Sensor; TES) X 線マイクロカロリメータ (以下、TES カロリメータという) と呼ばれる検出器の開発を行っている。TES カロリメータは入射した 1 つ 1 つの粒子のエネルギーを熱に変換し測定する熱検出器である。

太陽アクシオンは、磁気双極子遷移をもつ ^{57}Fe との相互作用により、ある確率で光子に変換され、14.4 keV 輝線が放射されることが考えられている (Moriyama 1995)。アクシオンは相互作用をしないものの、光子に変換されれば、keV 帯域に感度をもつ X 線検出器で検知することができる。

Namba (2007) では、地上で ^{57}Fe 薄膜の近くに半導体検出器を設置することで、この光子の検出を行ったが、検出効率が約 10%と低く有意な検出には至らなかった。そこで、我々は輝線観測において、高いエネルギー分解能を誇る TES カロリメータを用いて、X 線を受け止めるはたらきをする吸収体に、 ^{57}Fe を用い、アクシオンから光子へのコンバーターを兼ねることを考案した。地球に飛来した太陽アクシオンが、検出器中で ^{57}Fe と反応することで 14.4 keV の熱エネルギーに変換され、その熱を TES カロリメータで検出する (fig. 1)。半導体検出器では検出できなかった変換電子や X 線を熱として捉えることで、検出効率は約 90%を達成できると予想される。従来の TES カロリメータは、吸収体を超伝導薄膜 (TES) の直上に置くことで、入射粒子の熱損失なく、直接 TES に伝えられていた。しかし、強磁性体である ^{57}Fe は TES の超伝導物性に影響を与えてしまう。そこで、磁性体の影響を低減するために吸収体と TES を横置きにするデザインを考案した (fig. 2)。本発表では、従来とは異なる吸収体デザインの TES カロリメータ製作および X 線照射試験における動作実証について報告する。



Fig. 1. Detection method of solar axions.

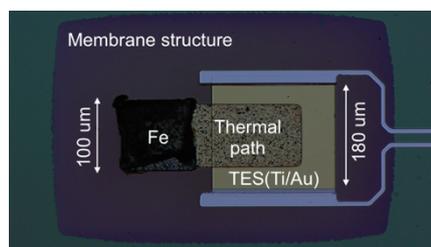


Fig. 2. The manufactured TES calorimeter with an absorber of magnetic material, iron. The absorber was set next to TES, not on TES.