

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開発

Development of TES microcalorimeters with absorbers of magnetic material

○(M1)八木 雄大^{1,2}, 紺野 良平^{1,3}, 林 佑¹, 山崎 典子^{1,2}, 満田 和久^{1,2},
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)

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

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

E-mail: yagi@ac.jaxa.jp

我々は、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」を世界で初めて地上観測するため、それに特化した超伝導遷移端温度計 (Transition Edge Sensor; TES) X 線マイクロカロリメータ(以下、TES 型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 型カロリメータは入射した 1 つ 1 つの光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、唯一、磁場とのみ相互作用し光子に変換される。太陽アクシオンが磁場により、ある確率で光子に変換され、光子として X 線検出器で検知することができる。Namba (2007) では、半導体検出器を用いて、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 TES 型カロリメータにおいて X 線を受け止めるはたらきをする吸収体に、磁気双極子遷移をもつ ^{57}Fe を用いることを考案した。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 型カロリメータで検出する(図 1)。TES 型カロリメータは、吸収体を直接超伝導薄膜 (TES) の上に置くことで、入射光子の熱エネルギーの損失なく、TES に伝えることができ、検出効率は約 90% である。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できるデザインを考案した(図 2)。

本発表では、従来とは異なる吸収体デザインの TES 型カロリメータについて報告する。



図 1. 太陽アクシオンの検出方法。太陽内部の光子が太陽中の ^{57}Fe と反応し、変換されたアクシオンが地上の吸収体 ^{57}Fe と反応することで、再び光子になり、熱として TES 型カロリメータで検出する。

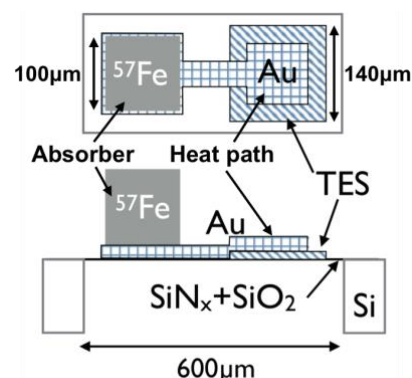


図 2. 吸収体 Fe を TES の横に置いた TES 型カロリメータの構造模式図。図中の大きさはスケール通りではない。