

W31a TES型 線マイクロカロリメータのインピーダンス測定による特性評価

赤松弘規、石崎欣尚、星野晶夫、江副祐一郎、大橋隆哉 (首都大学理工)、吉野友崇、竹井洋、山崎典子、満田和久 (ISAS/JAXA)、大島 泰 (国立天文台)、田中啓一 (SIINT)

我々の研究グループでは、将来の X 線天文衛星搭載へ向けて TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発を進めている。TES カロリメータとは、X 線が入射した際の吸収体の温度上昇を超伝導-常伝導遷移端における急激な抵抗変化として読み出し X 線のエネルギーを優れたエネルギー分解能で測定する検出器である。我々は 0.3 mm 厚の Sn 吸収体を接着することで、硬 X 線領域でもカロリメータとして動作する TES 型 線カロリメータを製作し、Oshima et al. (2007) で $\Delta E = 38 \text{ eV} @ 60 \text{ keV}$ の性能を達成した事を報告した。今回我々は、このカロリメータの複素インピーダンスの周波数特性を測定した。インピーダンスの周波数特性から、パラメータのカップリングにより通常の場合では決定が困難な熱容量 C や TES の温度および電流に対する感度 $\alpha \equiv \frac{\partial \ln R}{\partial \ln T}$, $\beta \equiv \frac{\partial \ln R}{\partial \ln I}$ を測定可能である (Lindeman et al. 2004)。実際に測定したインピーダンス特性と、カロリメータを熱的・電氣的にモデル化した場合の理論的な応答を比較することで、上記のパラメータの決定ができる。我々は昨年度、インピーダンス特性の測定系を構築し、2007 年秋の年会において通常の TES カロリメータにおけるインピーダンスの周波数特性について報告した。今回測定した 線カロリメータのインピーダンスにおいては吸収体として用いた Sn とカロリメータの間の熱伝導が無視出来ないため、これまでのシンプルな熱モデルでは説明できない事が分かった。そこで新たに吸収体とカロリメータの間の熱伝導 G_a を考慮した熱モデルを用いて理論応答を求めたところ、測定結果と良く一致することが分かった。モデルフィットで得られたパラメータより動作点 $R \sim 0.4R_N \sim 25 \text{ m}\Omega$ において $\alpha \sim 70$, $\beta \sim 0.5$, $G_a \sim 40 \text{ nW/K}$ が求められた。吸収体および TES の熱容量は理論的な見積もりとほぼ一致した。これらのパラメータを用いて、カロリメータの性能を制限するノイズ成分への寄与についても考察を行う予定である。