

V320b TES 型 X 線マイクロカロリメータを用いた高精度 X 線分光システムの構築 (2)

星野晶夫, 今井健人, 上田翔太, 小仁所亜美, 持田葵, 北本俊二 (立教大学)

宇宙科学において電荷交換反応を観測することは、高温ガスの境界領域の構造、とりわけ相対速度や実際に起こっている攪拌作用を研究する上で新しい観測窓を提供することになる一方、太陽系外や銀河系外の天体からの放射を観測する場合には、前景放射となる電荷交換反応由来の放射光の精密な分離が不可欠である。これらの問題へのアプローチとして、私たちは超伝導遷移端を動作点とする非分散型極低温 X 線センサーである TES 型 X 線マイクロカロリメータの特徴を活かした地上での高精度 X 線分光システムの構築によって、電荷交換反応輝線の精密分光による地上較正のほか将来に向けた X 線干渉計計画の撮像センサーとしての応用を目指している。

2015 年 3 月の天文学会春季年会において、私たちは 2 段パルスチューブ冷凍機と断熱消磁冷凍機を組み合わせた無冷媒極低温システムの開発状況の紹介を行った。今年度、我々は (1) 2 段パルスチューブ冷凍機を用いた 3K 熱浴において、TES 型 X 線マイクロカロリメータの読み出し回路である超伝導量子干渉計 (SQUID) の動作確認を行い、peak-to-peak で 4.98V の ϕV 特性を取得した。今期 SQUID の印加磁場に対する応答 ($-V$ 特性) を取得できたことで、我々は TES 素子の読み出し回路の準備ができた。また、(2) 断熱消磁冷凍機について CrK ミョウバンを冷媒とする常磁性体カプセルを自作した。カプセル内部には 256 本のアニールを行った金線 1 mm 間隔で張り銀ろうで熱リンクと接合し外部との熱伝導をとっている。結晶析出のために、温度差を利用した循環式析出法を採用し析出速度を早めた。最終的に得た結晶量約 95 g は、 $3\mu\text{W}/\text{K}$ のガス式熱スイッチを通じた熱負荷によって 0.1 K を 10 時間程度保持することが期待できる。本講演では、極低温冷却試験結果についても報告する。