

W118b 新構造のガスギャップ式熱スイッチの製作と評価

星野晶夫 (立教大学), 小井教江, 菱右京, 三ツ出純真, 高倉奏喜, 藤本龍一 (金沢大学), 大島泰, 松尾宏, 岡田則夫 (国立天文台), 石崎欣尚, 大橋隆哉 (首都大学東京)

我々はサブミリ波で蓄積された宇宙観測に用いられる極低温冷凍機の基盤技術開発の経験を生かし、より低温で動作が要求される X 線観測のためのセンサーである X 線マイクロカロリメータ動作のための断熱消磁冷凍機の 50 mK - 2 K をつなぐガスギャップ式熱スイッチ (AGGHS) の開発を進めている。熱伝導の ON/OFF は、活性炭ボックスに付けられたヒーターにより  $4\text{He}$  の吸着/脱離を制御することで実現する。我々の熱スイッチの設計は ON 時熱伝導を担う部分と OFF 時熱伝導を担う部分が構造的に独立している点が新しく、これまで動作実証と 5 年間の運用を行ってきた。

これまでのモデルでは、(1)OFF 時熱伝導度が  $15\mu\text{W}/\text{K}@4.2\text{K}$  と設計値 ( $4.0\mu\text{W}/\text{K}$ ) と比べて大きいこと、(2)熱交換ディスクのアライメントの歩留まりが悪いこと、(3)ヒーターの発熱時の熱が熱スイッチの高温側に  $4\text{He}$  を通すパイプを通じて流入し温度上昇すること、が問題であった。我々は、これらの問題に対してステンレスの円筒シェルの厚さを  $80\mu\text{m}$  から  $60\mu\text{m}$  に変更し、座屈を防ぐためにリングを支持構造として設置、また活性炭量を  $0.04\text{ g}$  から  $0.154\text{ g}$  とすることで (1) の問題を解決し  $3\mu\text{W}/\text{K}@4.2\text{K}$  を実現した。また、(2) に対しては接合工程の銀ろう時の加熱によるゆがみが原因であることから、半田接合にすることで解決した。一方で、(3) の問題に対して活性炭ボックスから筐体につなぐステンレスパイプを内径  $0.60\text{mm}\phi\times 3.0\text{cm}$  から  $0.30\text{mm}\phi\times 10\text{cm}$  として新たに設計したが、コンダクタンスが想定以上に悪く機能改善の途上にある。本講演では、AGGHS の設計/製作と評価について現在の取り組みを報告をする。