

W59a X線マイクロカロリメータのアレイ化用高速駆動回路の性能評価

平社航、竹井洋、木村俊介、山崎典子、満田和久 (ISAS/JAXA)

我々は次世代 X 線天文衛星 DIOS 実現を目指して観測機器の開発を行っている。DIOS の主目的は、ダークバリオン半数以上を占める WHIM (Warm/Hot Intergalactic Medium) を広範囲で直接観測することである。そのためには、0.6 keV でエネルギー分解能 2 eV を持つ X 線 TES 型マイクロカロリメータ (以下、カロリメータ) をアレイ化 (16 × 16 以上) し、1 cm² の面積を得ることが求められる。しかし素子ごとに信号を読み出すことは冷凍機の冷凍能力から現実的ではなく、大規模アレイ化には信号多重化が必須となる。我々は磁場加算方式による周波数空間での信号多重化で多数のカロリメータの信号を読み出すための多入力 SQUID とその駆動回路を開発している。信号多重化はカロリメータのバイアス電圧を高周波で変調することで行う。信号は周波数空間では数 kHz 程度なので、信号を区別するには多重化する各素子の駆動周波数を 100 kHz 程度離す必要があり、8 素子の多重化であれば ~ 1 MHz の交流で駆動しなければならない。一方、カロリメータを読み出す SQUID はフィードバック (磁束固定ループ) で動作させる必要があり、安定にフィードバック回路が動作する条件から数 100 kHz に帯域が限られていた。

我々の目標は交流周波数 >1 MHz で安定に動作する SQUID 駆動回路の設計である。我々は変調された信号を一度復調し、位相遅れを補償して再度変調した信号をフィードバックする回路を開発し、帯域を拡大した。この回路を用いて実際に SQUID を駆動し、現在は 1 入力でのテスト段階ではあるが、5 MHz の変調周波数で動作が可能であることを実証した。これにより数十もの素子の多重化の目処がついた。また、回路系の読み出しノイズレベルはカロリメータ自身のノイズより小さく、エネルギー分解能の劣化も少ないと期待される。本講演では以上の性能について報告する。