

W34a ATC サブミリ波 1000 画素 SIS カメラの開発

関本裕太郎、松尾宏、野口卓、日比康詞、鈴木仁研、鵜澤佳徳 (国立天文台) 成瀬雅人、遠藤光 (東京大学)

国立天文台 先端技術センター (Advanced Technology Center: ATC) では、ミリ波帯からテラヘルツ帯の超伝導体を用いた SIS (Superconductor-insulator-superconductor) 1000 画素検出器の開発をおこなっている。主に宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 観測を目的として、数百画素の TES ボロメータの開発競争が世界的に進められている。ボロメータはフォノン揺らぎによって、等価雑音 (noise equivalent power) NEP (bolometer) $= \frac{1}{\eta} \sqrt{4k_B T^2 G} \sim 10^{-16}$ W Hz^{-1/2} 程度 ($T = 0.1$ K の時) に制限される。一方、SIS photon 検出器は、リーク電流 (I_{leak}) のショットノイズによって制限される。温度 0.3 K にて、 NEP (SIS) $= \frac{hf}{\eta} \sqrt{2I_{leak}/e} \sim 10^{-19}$ W Hz^{-1/2} を達成することが可能である (H. Matsuo et al. 2006)。この SIS photon 検出器でもちいられる素子は、ALMA 用に開発されたヘテロダイン用 SIS 素子と同じ構造である。国立天文台では世界最高レベルの素子が作られているが、さらにリーク電流を抑える改良を進めている。

さらに SIS photon 検出器は、TES ボロメータに比べてダイナミックレンジが 2 桁以上高く、強度較正の精度を高めることが可能である。半導体回路を読み出し回路との組み合わせによって (日比他 本年会)、ボロメータに比べて 1 ケタ以上高速化可能である。今後 3 年で試作する Nb-AlN-Nb 検出器は、観測周波数 600 - 700 GHz を予定している。アンテナ結合型シングルモード光学系の設計を進めており、JCMT 望遠鏡に搭載予定の SCUBA II (2.5 m x 2.5 m x 3 m, 2.5 ton) に比べて、1/10 の重量の検出システムが可能となる。超伝導体 Al, Nb, NbN をもちいることにより、100 GHz - 1.5 THz まで対応が可能であり、将来の衛星に搭載可能な検出器を目指す。