

V14b ASTE 搭載サブミリカメラの極低温読み出し回路

小林 純 (東邦大学)、永田 洋久、松尾 宏 (国立天文台)

ASTE 搭載サブミリカメラは、STJ(Superconductor Tunneling Junction) と呼ばれている超伝導検出素子と、極低温読み出し回路を用いた、視野 $10' \times 10'$ (1000 画素以上) のサブミリカメラの開発を目標としている。検出器の二次元アレイ化にともない、検出器からの信号を効率良く読み出すには、読み出し回路の集積化、検出器と読み出し回路を一体化する必要がある。また、STJ は 1K 以下に冷却する必要があるため、読み出し回路と検出器を一体化させた場合には、検出器温度で動作可能な読み出し回路が必要になる。本開発の目的は、1000 画素以上の STJ の読み出しに対応し、1K 以下で動作可能な読み出し回路の開発を行うことである。現在、このような極低温で動作可能な半導体は、P 型 MOSFET(Metal Oxide Field Effect Transistor) が 1.8K、N 型 GaAsJFET(ガリウム-砒素 Junction Field Effect Transistor) が 4.2K で動作が確認されている。半導体を用いない読み出し方式として、超伝導ジョセフソン接合を用いた SQUID がある。

我々は、それぞれの読み出し方式において検討を進めている。SQUID は、STJ のノイズに対して電流性ノイズが一桁大きい。半導体を用いた積分型読み出し回路素子の検討としては、N 型 GaAsJFET、P 型 MOSFET、Si-JFET を主に検討を進めている。N 型 GaAsJFET は、4.2K で小消費電力領域で、Kink 現象、Hysteresis 現象がなく正常に動作し、低周波ノイズが Thermal Cure(T.C) を行うことによって削減できることが報告されている (M.Fujiwara et al 2002)。GaAsJFET は、低周波ノイズが報告されている P 型 MOSFET のノイズに比べ低く、極低温で高速動作が可能である。

サブミリカメラの読み出し回路として、回路素子に GaAsJFET を用いた場合での、TIA、CTIA で、消費電力、入力換算ノイズ、バイアス安定度の検討を行った。