

V66a 超伝導サブミリ波カメラの大規模アレイ化へ向けて

松尾 宏、日比康詞、鈴木仁研、関本裕太郎、野口 卓、鶴澤佳徳 (国立天文台)、成瀬雅人 (東京大学)、新田冬夢 (筑波大学)、永田洋久、池田博一 (ISAS/JAXA)、有吉誠一郎、大谷知行 (理研)、Qi-jun Yao(紫金山天文台)、藤原幹生 (情報通信研究機構)

超伝導トンネル接合を用いたサブミリ波カメラ開発を実現するための極低温集積回路の開発が一段落を迎え、サブミリ波帯 SIS フォトン検出器を用いた大規模 2 次元アレイの開発に着手した。本講演では、極低温集積回路の性能およびサブミリ波カメラの開発状況を紹介し、今後の開発課題について議論する。

極低温回路としては、ガリウム砒素半導体の接合型電界効果トランジスタ (GaAs-JFET) を用いた電荷積分型のフィードバック回路 (CTIA:Capacitive Trans-Impedance Amplifier)、マルチプレクサおよびシフトレジスタなどの極低温集積回路を試作した。現在、集積回路の性能評価を進めており、積分アンプに用いる増幅回路のゲインが 2000 倍以上であること、雑音が $3\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下であること、32 チャンネルシフトレジスタが動作することを確認し、32 チャンネルの読み出しを実現するマルチチップモジュールの製作を進めている。消費電力は設計値として 1 チャンネルあたり $3\text{-}6\mu\text{W}$ 、32 チャンネルモジュール全体で $100\text{-}200\mu\text{W}$ である。複数の 32 チャンネルモジュールを用いることで 1000 素子規模の 2 次元アレイまでは実現の見通しが得られる。

大規模 2 次元アレイへ向けた開発課題として、国立天文台・先端技術センターのクリーンルームで製作する低リークトンネル接合の試作・評価、焦点面光学系の設計・試作、および冷却システムの検討を進めている。これらの進捗についても報告する。