

V48b テラヘルツ波デジタルカメラのための極低温電子回路システム

日比康詞、松尾 宏、中橋弥里、新井英朗（国立天文台）、池田博一、永田洋久（JAXA/ISAS）、藤原幹生（通信総合研究機構）

宇宙からやってくるサブミリ波を精度よく観測するためには、サブミリ波検出器を極低温まで冷やす必要がある。松尾、有吉らは超伝導体の間に絶縁体膜を挟んだいわゆる SIS 素子を利用したサブミリ波超伝導フォトンダイレクト検出器を開発した。この SIS フォトン検出器は絶対温度 0.3 K で運用する。この検出器は他の同一周波数帯の検出器に比べ、観測可能ダイナミックレンジ、検出器のスピード等で優位にある。この検出器の性能を最大限に発揮するためには、検出器のすぐそばで検出器の信号を精度良く増幅する必要がある。よって読み出し回路も絶対温度 0.3 K で動作する必要がある。我々はそのために、極低温で動作する電子回路の開発を進めてきた。

我々はこれまでに、半導体 GaAs の n 型 JFET が極低温で優れた特性を示すことを突き止め、その結果をもとに各種増幅回路を設計・製造し、製造した集積回路が設計通りの性能を発揮することを実証した。現在 SIS フォトン検出器の性能を十分に引き出すことのできる集積型読み出し回路を設計し製造中である。さらに我々は、GaAs JFET が D（デプレッション）型と E（エンハンスメント）型が可能であるとに着目し、非常に消費電力の少ない極低温デジタル論理回路を設計し製造中である。

本講演は、我々が現在開発している GaAs JFET を用いた極低温電子回路について紹介する。またこの極低温電子回路を SIS フォトン検出器と組み合わせたサブミリ波デジタルカメラシステムとしての可能性を示す。