

V20b ASTE搭載サブミリ波カメラ極低温電子回路の開発

小林純(東邦大学)、永田洋久、松尾宏(国立天文台)、秋葉誠、藤原幹生(情報通信研究機構)

我々はSTJ(Superconducting Tunneling Junction) 検出器の2次元アレイ化に対応した集積型読み出し回路の開発を行っている。STJ 検出器の2次元アレイ化に対応するためには、検出器の動作温度である1K以下で動作可能な読み出し回路が必要である。このような極低温で動作する回路素子には、n型GaAs-JFET(Gallium-Arsenide Junction Field Effect Transistor)がある。GaAs-JFETの特徴は、高速動作可能、集積化が容易、4.2Kで動作可能なことである。また、4.2KでThermal Cure(T.C.)を行うことによって入力換算ノイズが、 $0.5 \mu V/\sqrt{Hz}@1Hz$ になることが報告されている(M.Fujiwara et al 2002)。前回の発表(2004 秋季年会)では、サブミリ波カメラの検出器であるSTJの最適動作条件を満たすような読み出し方式の検討を行った。その結果、入力FETの入力換算ノイズが $0.5 \mu V/\sqrt{Hz}@1Hz$ であれば、CTIA(Capacitive Transimpedance Amplifier)のリセットを10kHz以上で行うことによって、大気ノイズ限界で観測可能であることを示した。

今回の講演では、1K以下のn型GaAs-JFETの、 $I_{DS} - V_{GS}$ 、 $g_m - V_{GS}$ 、ノイズ特性、ゲートリーク電流の評価結果について報告する。温度0.30KにおけるGaAs-JFETの $I_{DS} - V_{GS}$ 特性は、低消費電力領域でKink現象、Hysteresis現象が見られずFETとして正常に動作し4.2Kと同様の特性を示すことを確認した。さらに、 $I_{DS} = 1 \mu A$ の飽和領域でのノイズ特性は、T.C.を行うことによって、低周波数領域でのノイズが削減でき、0.30Kでのノイズが4.2Kと同等であることを確認した。

4.2K以下のGaAs-JFETの評価結果と回路方式の検討結果から、STJ 検出器の2次元アレイ化に対応する極低温電子回路の回路素子としてGaAs-JFETを用いることが可能である。