

V15b 4-12 GHz 帯冷却低雑音 HEMT アンプの開発

小嶋 崇文、阿部 安宏、川村 雅之、黒住 聡丈、稲岡 和也、木村 公洋、中島 拓、米倉 覚則、小川 英夫 (大阪府大理)、原 淳 (日本通信機)

現在我々は超伝導受信機の IF 帯に用いる広帯域冷却低雑音 HEMT アンプの開発を進めている。前回の学会までに 4-8 GHz 帯や 4-12 GHz 帯においてペアチップタイプ HEMT 素子 (FHX76X) を使用した冷却 3 段アンプの試作を行ってきた。試作では、低雑音、低反射損特性などを前提条件とし、特に安定性に注意して設計してきた。この結果、4-12 GHz 帯冷却アンプは 4 K 冷却時に、3 段当たりの消費電力 10 mW 以下において、利得は 30 dB 以上、雑音温度は 8 GHz 以下では 12 K を切り、帯域内では絶対安定条件を満たす性能が得られた (小嶋他, 2007 春季年会)。しかし、高周波側の雑音温度は 15 K 程度と必ずしも満足できるものではなかった。

現在さらに性能を迫及するため、試作機をベースにした 4-12 GHz 帯冷却低雑音アンプの再設計・製作を行っている。雑音特性に関しては、入力部のインピーダンス変換回路の段数を増やすことで、さらなる低雑音化を図った。また前回は、RF およびバイアス回路基板を独立して製作していたが、バイアス回路への信号の漏れ込みがあり、一部の周波数で共振するなど特性に悪影響を及ぼしていた。このため今回は、RF ~ バイアス回路間のフィルタ回路を改善し、高周波成分の抑制度を向上させた。さらにそれらの回路基板を一体化することで製作時の再現性の向上を図った。これを実際に製作・測定したところ、帯域内の全域で 10 K 程度という広帯域雑音特性を実現することができた。これらを踏まえて現在は、種々の開発実験への利用・望遠鏡への搭載など実用化に向けた調整を行っている。

本講演では冷却低雑音 HEMT アンプの開発について進捗状況を報告する。