

V30b 超伝導ミクサ用冷却 HEMT 増幅器の開発 (II)

小嶋 崇文、阿部 安宏、黒住 聡文、稲岡 和也、木村 公洋、中島 拓、米倉 覚則、小川 英夫
(大阪府大 理)

現在我々は超伝導受信機の IF 帯 (4-8、4-12 GHz) に用いる HEMT 増幅器の開発を進めている。以前は、HEMT 増幅器製作時に測定値が仕様に満たない場合、伝送線路に金属片をはんだ付けするなど回路基板を調整することで目標値を達成していた。しかし、この製作方法では時間がかかるうえに基板が劣化するなどのデメリットがある。そこで、我々は設計値と測定値との誤差の原因を究明するために、測定値から考えられるズレの要因を設計ソフトにフィードバックした。その結果、基板の製作精度やマイクロストリップ-同軸変換回路の不整合などが原因であることを発見した。

以上の設計・製作の過程で明らかになった原因を考慮して、FHX76LP 素子を使用した 4-8 GHz 帯の 2 段 HEMT 増幅器の設計・製作および測定を新たに行った。設計では「雑音温度最小」や「利得の確保およびその平坦性」などを前提とし、回路の安定性 ($K > 1$ 、 $B1 > 0$) およびナイキストの安定判別法により段間安定性を調べ、入力側がいかなるインピーダンスをとっても安定である設計を行った。また、集中定数素子は高周波特性を考慮し、分布定数素子は高度な伝送線路モデルを用いて、より実物に近くなるように設計した。設計値に比べて、測定値の利得は若干低く雑音温度は高かったものの、回路が安定であることも確認し、よく一致する結果が得られた。

これらをふまえて、現在ベアチップである FHX76X 素子を使用した 4-12 GHz 帯の超広帯域 HEMT 増幅器の設計を進めている。また、低温特性の測定系の整備を進めており、今後製作した増幅器の低温特性を測定する予定である。本講演では HEMT 増幅器の開発および低温特性の測定系について進捗を報告する。