

V129a テラヘルツ低雑音受信機開発に向けた初期検討

小嶋崇文、Alvaro Gonzalez、Matthias Kroug、藤井泰範、菊池健一、浅山信一郎(国立天文台)、相馬達也、山本智(東京大学)、鷓澤佳徳、寺井弘高、牧瀬圭正(情報通信研究機構)

1 THz を超えるヘテロダイン低雑音受信機の開発に向けて、最も重要な開発課題である超伝導ミキサを中心に初期検討を行っている。ミキサは、SIS や HEB などのミキシング素子やその整合回路方式の選択、冷却 IF 系の低雑音・広帯域化、LO 電力やサイドバンド雑音など、多くの技術的課題があり基礎検討を多角的に進めている。現在の検討状況を以下に示す。

1) SIS ミキサについては、情報通信研究機構と協力して高品質・高臨界電流密度の NbN 接合を用いたミキサの開発に着手した。現在、低損失同調回路設計を進めており、900 GHz 帯でのスケール実験を検討している。

2) HEB ミキサは東京大学と共同で検討を進めている。課題となる IF 広帯域化に関しては、市販の SiGe HBT (Heterojunction Bipolar Transistor) を用いた 0.5-4 GHz 帯アンプを開発し、現在までに動作物理温度 15 K で利得 25 dB 以上、雑音温度 7 K 程度の結果を得ている。現在ミキサ-アンプ一体化モジュールの評価を進めている。

3) RF : 790-950 GHz、IF : 4-12 GHz においてバランスド SIS ミキサの原理確認実験を実施した。その結果、RF 導波管回路や準光学系の損失を補正すると典型的に雑音温度 200 K 以下、LO 雑音温度の抑圧度を示す LNR は 15 dB 以上が得られた。1 THz 以上で懸念される LO 系の問題に対して解決できる見通しを得た。現在、RF 損失を低減するために RF および IF 回路一体型バランスドミキサの開発を進めている。

本講演ではテラヘルツ受信機の検討状況などについて報告する。