

V113b 平面統合型 SIS 受信機でのマルチプレクサ回路実現に向けたフィルタ設計

吉村 龍成, 中島 拓, 水野 亮 (名古屋大学), Wenlei Shan, 江崎 翔平 (国立天文台)

平面統合型 SIS (MMIC-SIS) 受信機は、バランスドミキサやサイドバンド分離ミキサなどの機能回路を超伝導線路を用いて 1 枚の平面基板上に集積した次世代型の受信機である (Shan et al. 2019 など)。従来の SIS 受信機は、フロントエンドの構成部品が導波管で構成されているが、物理的なサイズが大きいことから、多数の部品を一台の受信機に搭載するのが難しいという課題があった。一方、本方式は集積度が高く、サイズが従来と比べて大幅に小さいことから、大規模なマルチビーム受信機の実現が期待されている。我々はこれまでに、ALMA band4+5 に対応する周波数帯 125 – 211 GHz において、超伝導コプレーナ線路 (CPW) による二端子回路の伝送特性を極低温で評価するためのテストモジュールを開発し (Masukura et al. 2023)、現在は MMIC-SIS 受信機を構成する個々の回路の評価と設計へのフィードバックを進めている (Shan 他, 2023 年春季年会)。

さらに我々は、高いサイドバンド分離比を有し、広帯域なマルチバンド受信が可能なマルチプレクサ回路を MMIC-SIS 受信機で実現する計画を開始している。従来のミリ波帯のマルチプレクサ (Nakajima et al. 2020 など) では導波管型の 90° ハイブリッドカップラとバンドパスフィルタ (BPF) が使用されているが、MMIC-SIS 受信機ではこれらの回路を CPW 線路によって平面集積化することが必要となる。CPW 型 90° ハイブリッドカップラは先行研究の MMIC-SIS 受信機において既に使用されているが、ミリ波帯の BPF はこれまでに開発例がほとんどない。そこで現在、マイクロ波帯で既に実績のあるスタブを用いた CPW 型 BPF の技術をミリ波帯に応用することを目指し、HFSS を用いた電磁界解析によって設計を行っている。本講演では、現在までの進捗及び今後の展望について報告する。