

V64a 準光学型ホットエレクトロンボロメータミキサの開発

山倉鉄矢、中井直正、瀬田益道 (筑波大学)、前澤裕之、水野亮、長濱智生 (名古屋大学)、芝祥一、新保謙、山本智 (東京大学)

我々のグループはテラヘルツ帯での大気・天体のスペクトル線観測を目指し、1.5 ~ 2.5 THz 帯のホットエレクトロンボロメータミキサ (HEBM) の開発を進めている。電波天文学において実績のある導波管型ミキサはテラヘルツを越える領域で微細加工や素子のチップ化・ハンドリングが難しい。そこで、我々は導波管を必要としない準光学型の HEBM で開発を進めている。この素子には平面型のツインスロットアンテナが基板上に形成されており、集光された電波は HEBM の超伝導ナノ細線へと結合させる。我々は昨年より基板を高抵抗の Si を導入すると同時に、エッチングの手法を導入して、素子の製作プロセスの改良を行い、これにより歩留りも著しく改善した。

一方で、平面アンテナの下地に超伝導薄膜が残るなど、若干積層構造も変わっているため、国立天文台先端技術センター共同利用のフーリエ分光器 (FTS) を用いて HEBM の周波数感度特性の実験を行った。2 THz 付近ではフィルターの最適化が難しく、水蒸気の吸収による影響を受けやすかったので、本実験では簡単のため、スケーリングした 200 GHz 帯近傍での HEBM のアンテナ特性を調べた。通常、HEBM をヘテロダイン駆動する場合は、局部発振器 (LO) を用いてポンピングを行って、HEBM のヒステリシスを伴う強い超伝導特性を壊し、超伝導/常伝導の遷移領域を作りだして動作させる。一方、FTS の実験では、通常この LO ポンピングを行えないため、遷移領域を作りだすことができない。そこで、超伝導細線の構造を小さくした超伝導特性の弱い FTS 専用の HEBM を別途製作して FTS 測定を行った。その結果、ツインスロットの周波数特性が、よく設計と合っていることを確認できた。また、本実験では定電流回路による専用のバイアス源を作成し、HEBM を動作させた。冷却には液体ヘリウムデューワーを使用し、4.2 K 近傍で測定を行った。本発表では上記および一連の進捗状況について報告する。