

V103a RF 211-373 GHz 広帯域 IF SIS ミキサの試作

小嶋 崇文, 上水和典, 田村友範, 金子慶子, 宮地晃平, Wenlei Shan, Alvaro Gonzalez, 鵜澤佳徳 (国立天文台), Matthias Kroug (University of British Columbia), 増井翔, 山崎康正, 大川将勢, 小川英夫, 大西利和 (大阪府立大学)

国立天文台では ALMA の将来開発を見据えた広帯域受信機の技術開発を進めている。今回、RF 帯域 211-373 GHz (ALMA Band 6+7 に相当) において IF 帯域 4-20 GHz をカバーする導波管型 SIS ミキサ-アンプモジュールを試作したので報告する。SIS ミキサは、別途開発してきた 275-500 GHz 帯広帯域 IF ミキサ (Kojima et al. 2020) に基づいて回路設計した。ミキサブロックにはドロップイン型広帯域 IF アンプを集積可能で、ミキサチップと IF アンプのインピーダンス整合をとることで広帯域な IF 特性を得ることができる。SIS ミキサには 30 kA/cm^2 の高臨界電流密度接合を使用し、RF および IF 帯双方で広帯域整合するように並列 2 接合型同調回路を採用した。

評価系については大阪府立大学と共同で開発を進め、すでに有する 275-500 GHz 帯の光学系や局部発信機 (LO) 系を更新することで構築した。275-500 GHz 帯では、2 つの帯域をカバーするために Band 7 と Band 8 帯の LO 源と周波数ダイプレクサ (Gonzalez et al. 2017) を使うことで LO 導入系を構築した (上水他、2017 年秋季年会)。しかしながら、今回使用した Band 6 と Band 7 帯の LO 源については 2 つのバンドで出力電力差が大きいことから、周波数ダイプレクサではなく 14-17 dB の方向性結合器を使用することで対応した。

試作した SIS ミキサ-アンプモジュールを構築した評価系に組み込み、DSB 雑音温度特性を評価した。その結果、Band 6 帯では典型的に 35K、Band 7 帯では 330 GHz 以下の LO 周波数で 50 K 以下、それ以上の LO 周波数では雑音温度が上昇した。講演では、試作した SIS ミキサの詳細について報告する。