

V122b ALMA Band 7+8 (275 - 500 GHz) 導波管型 2SB ユニットの設計と評価

山屋陽香 (電気通信大学), 小嶋崇文, Alvaro Gonzalez, 金子慶子 (国立天文台), 酒井剛 (電気通信大学)

ALMA 望遠鏡の将来計画に資する技術開発の1つとして、ALMA Band 7(275 - 370 GHz) と Band 8(385 - 500 GHz) を統合した RF:275-500GHz(比帯域約 60%) の超広帯域受信機の開発を進めている。今回、ALMA で採用されている 2SB ミキサに用いられる導波管 2SB ユニットの設計・製作したので報告する。2SB ユニットは RF 信号に 90° の位相差を付けて等分配する RF ハイブリッドカップラ、LO 電力を同位相で等分配する LO パワーディバイダ、RF 信号と LO 電力を結合させて出力する LO カプラで構成される。ANSYS 社の ANSYS Electronics Desktop を用いて解析し、入力部の反射損失とアイソレーション損失が -20 dB 以下、2つの出力ポート部の振幅比と位相差から決定されるサイドバンド分離比が 20 dB 以上となるように設計した。入出力導波管は WR2.3 ($580 \mu\text{m} \times 290 \mu\text{m}$) を用いた。最も重要な 90° ハイブリッド部は反射損失を -25 dB 以下に抑え、信号をできるだけ等分配するために $30 \mu\text{m}$ のスロットを 12 個並べた設計とした。また、ユニット全体の反射特性は RF ハイブリッドカップラ入力部と LO カプラ入力部における反射波の重ね合わせで決定するため、両者の位置関係が重要であると推察した。そこで両者の距離を最適化したところ、反射損失 -20 dB 以下の目標値を達成することができた。当設計をもとに 2SB ユニットの製作し、情報通信研究機構協力のもとネットワークアナライザを用いて S パラメータを測定し、反射特性は -20 dB であり概ねシミュレーションと一致する結果を得たが、一方、振幅比 3.8 dB 以内 (設計値 2.2dB 以内) とシミュレーションと比較してやや大きな値となった。これは、仮にハイブリット部のスロット幅を $33 \mu\text{m}$ としてシミュレーションするとよく一致する。したがって、製作幅が設計値 $30 \mu\text{m}$ よりも広がっていると考えられる。本講演では 2SB ユニット設計の詳細と評価結果について報告する。