

V107b ALMA Band 7+8 (275 - 500 GHz) 導波管型 2SB ユニットの 2 次試作と評価

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。本講演では、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 ユニットの 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 電力を結合して出力する LO カプラで構成される。前回の設計では最も重要な 90° ハイブリッド部で反射損失を -25 dB 以下に抑え、信号をできるだけ等分配するため $30\ \mu\text{m}$ のスロットを 12 個並べたブランチライン型を採用した (山屋他、2017 年秋季年会)。ANSYS 社の ANSYS Electronics Desktop を用いて解析し、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。情報通信研究機構の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たところ振幅比が 3.8dB 以内 (設計値 2.2dB 以内) となった。考察の結果、設計値とのずれはハイブリッド部の溝幅が加工誤差により $3\ \mu\text{m}$ 程度広がったためと示唆された。 $3\ \mu\text{m}$ は機械加工の誤差としては非常に小さく、加工誤差を見込んだ設計が必要であると考えられる。そこで設計を見直し、スロット溝幅を $30\ \mu\text{m}$ から $50\ \mu\text{m}$ と $60\ \mu\text{m}$ に、個数を 12 から 8 へ変更し製作と評価を行った。その結果、前回より振幅比の改善が見られ、480GHz 以下の帯域で 2dB 以下となった。溝幅に $+3.5\ \mu\text{m}$ 程度の加工誤差を仮定すると測定値とシミュレーションは 415GHz 以上でほぼ一致、それ以下の周波数帯では 0.3dB 程度のずれを以って一致した。前回と同様に加工誤差の影響を受けている可能性があるがその影響は小さく、加工誤差に強い設計であることを確認した。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。