

V117a 1.85m 電波望遠鏡による多周波同時観測用 準光学周波数フィルターの開発

河本琉風, 山下晃矢, 角越仰, 宮崎正成, 岡本結人, 小川英夫, 大西利和 (大阪公立大学), 山崎康正 (国立天文台)

我々は、国立天文台野辺山に 1.85 m 電波望遠鏡を設置し、開発・運用を行ってきた (Onishi et al. 2013)。現在、CO($J = 1-0, 2-1, 3-2$) 輝線を同時観測するため、既存の観測周波数帯域 (ALMA Band 6,7、以下 Band 6,7) に加え、84 – 116 GHz (ALMA Band 3、以下 Band 3) を取り入れた 3 帯域の同時観測実現を目指している。

しかし、導波管の比帯域限界によりこの 3 帯域を 1 つのフィードで供給することは難しい。そのため 3 帯域の同時観測には準光学系を用いて、自由空間中で周波数を分離する必要がある。これを達成するためには、Band3 (比帯域 32%) に渡って透過率を高めるような比較的広帯域な設計が要求される。六角形パターンとその相補構造を交互に重ねた 3 層構造により広帯域特性を実現し、フレキシブルプリント基板技術で製作できるような設計を目指した。同様の技術により設計した 40 GHz 帯フィルターについては、2023 年秋季年会で報告済みである (野曾原他)。これを基に、誘電率固定や最小線幅 $50 \mu\text{m}$ といった制約を考慮し、電磁界シミュレーションにより 100GHz 帯向けに最適化を行った。その結果、比帯域 30% 以上で高い透過率を持つフィルターの設計解をシミュレーション上で見つけた。その後、試作品の周波数特性を測定し、これまでに設計パラメータの異なる 3 種類の試作品を製作した。第 1 版は層の厚みに製作誤差が生じ、シミュレーションと一致しなかった。そこで第 2 版では層構造を単純化して誤差を抑え、一致度が大幅に改善された。第 3 版ではパターン寸法を大きくして製作誤差の低減を図った。本講演では 3 つの試作品の測定結果をシミュレーションと比較しながら議論し、今後の展望について報告する。なお、本測定は国立天文台先端技術センターにて行った。