

V107a 野辺山 45 m 鏡 7 ビーム 3 帯域両偏波受信機の開発 XII : 誘電体レンズの表面に最適な反射防止構造の検討

山崎康正, 長谷川豊, 増井翔, 川下紗奈, 米山翔, 知念翼, 大西利和, 小川英夫 (大阪府大), 立松健一, 西村淳, 宮澤千栄子, 高橋敏一, 前川淳, Alvaro Gonzalez, 小嶋崇文, 今田大皓, 金子慶子, 坂井了 (国立天文台), 酒井剛 (電通大)

重水素分子の高感度マッピング観測によって星形成の極初期を探るべく、野辺山宇宙電波観測所 45 m 電波望遠鏡に搭載する新 7 ビーム受信機 (72 – 116 GHz) の開発を推進している。本受信機の光学系は、67 – 116 GHz をカバーする ALMA Band2 用のコルゲートホーン (A. Gonzalez et al. 2020)、そして常温に設置する誘電体レンズで構成される。レンズの設計において重要なのは、天体からの受信ビームとホーンからの送信ビームのカップリングのほかに、表面での反射を抑えるための構造設計である (AR)。我々は実効的な屈折率を徐々に変化させていくことで反射防止可能な三角形の AR 構造を採用し、最適化した。さらに、それらの周期的パターンを直線状と円周状にした時のビームパターンを比較した結果、後者ではビームが非対称となり、交差偏波レベルが急激に上昇することが明らかになった (山崎ほか 2021 秋季年会)。したがって、基本構造を頂角 20 deg の三角形、パターンを直線状に固定し、その間隔が異なる 2 種類のレンズを用意した (レンズ S1: 間隔 1.2 mm, レンズ S2: 間隔 1.7 mm)。それらを開口能率、反射/透過特性、レンズによる受信機雑音温度上昇の観点から比較したところ、透過特性と受信機雑音温度において顕著な差は見られなかったが、開口能率において S2 の方が数%高いことが分かった。S2 の方が AR 層が深い分、反射防止の効果が強く、基本ビームが反射成分の影響を受けないため、よりクリーンなビームが形成されたからではないかと考える。従って、レンズ S2 を搭載用に決定した。