

V132a 野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載用 100-GHz 帯 109 素子電波カメラの開発：柱状晶 Si レンズおよび真空窓の反射防止対策

新田冬夢 (筑波大学), 永井誠 (国立天文台), 村山洋佑, 樋川遼太郎, 鈴木隆司, Pranshu Mandal, 久野成夫 (筑波大学), 中井直正 (関西学院大学), 関本裕太郎, 高倉隼人, 長谷部孝 (宇宙研), 松尾宏, 都築俊宏, 木内等, 福嶋美津広, 三ツ井健司, 江崎翔平, 宮地晃平, Shan Wenlei (国立天文台), 野口卓 (電気通信大学), 成瀬雅人 (埼玉大学)

銀河の広域探査を行うために、野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載に向けた 100 GHz 帯連続波カメラの開発を進めている。本カメラの冷却光学系は直径 300-mm, 154-mm の柱状晶 Si レンズを用いた屈折式光学系であり、その焦点面に力学インダクタンス検出器 (MKID) を用いた 109 素子 Al-MKID アレイが搭載されている。2018 年度の野辺山 45 m 電波望遠鏡への搭載試験の結果、大気雑音限界の感度目標 (各ビームの $NEP < 10^{-16} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$) を達成出来ず、その原因の一つがカメラ冷却光学系の損失であることが分かっている (永井他, 2019 年春季年会 V105a)。この改善のため、冷却光学系の直径 300-mm 柱状晶 Si レンズおよび真空窓の反射防止対策を行った。

レンズおよび真空窓の反射防止対策として、サブ波長構造と呼ばれる観測波長以下の周期構造の加工を行った。サブ波長構造の加工に伴い、真空窓の材料を高密度ポリエチレンからシクロオレフィンポリマー (COP) へ変更した。構造の形状は、Si レンズが深さ 0.4 mm, 周期 0.53 mm の四角柱構造、真空窓が深さ 0.61 mm, 周期 1.23 mm の四角柱構造である。加工には、3 軸 NC 加工機を用いた。ネットワークアナライザを用いた常温での測定の結果、観測帯域 90 – 110 GHz での平均で、Si レンズの表面反射率は約 1%、COP 真空窓の透過率は約 98% とそれぞれ良好な結果を得た。本講演では、電波カメラの光学評価も合わせて報告する。