

V105a 100 GHz 帯連続波カメラ冷却光学系で用いる Si レンズの反射防止コーティングの開発

服部将吾、新田冬夢、村山洋佑、中井直正、久野成夫、Zhai Guangyuan、Mandal Pranshu (筑波大学)、関本裕太郎、長谷部孝 (宇宙航空研究開発機構)、永井誠、野口卓、松尾宏、福嶋美津広、三ツ井健司 (国立天文台)

我々は、野辺山 45 m 電波望遠鏡搭載用の 100 GHz 帯連続波を観測する電波カメラの開発を行っている。検出器には MKID と呼ばれる超伝導検出器を用いる。MKID の素子数は 109 で、視野は約 3' になる。45 m 鏡で集められた電波は、直径 300 mm と 154 mm の Si レンズを配置したコンパクトな冷却光学系により低損失で焦点面に集光される。そして、直径 6 mm の延長半球 Si レンズと平面アンテナによって MKID に結合される。また、MKID を高感度で動作させるために、希釈冷凍機を用いて焦点面温度 200 mK 以下まで冷却する。

レンズ素材である Si は高屈折率 ($n \sim 3.4$) であるため、レンズ表面で約 30% の反射ロスが生じてしまう。そのような反射ロスを軽減するため、レンズ表面に反射防止 (AR) コーティングを施す必要がある。AR コーティングとしての最適な屈折率と膜厚は、観測波長とレンズ素材の屈折率によって決まるが、レンズ表面に施された AR コーティングは、レンズ素材との熱膨張率の違いにより冷却時に破損の恐れがある。そこで我々は、ガラスビーズと Stycast1266 というエポキシ樹脂を併用した、ガラスビーズ AR コーティングを開発した。これは、Stycast1266 の熱収縮を最密に配置したビーズによって抑え破損を防ぐ狙いがある。ガラスビーズサイズは観測波長の条件と作成のしやすさから、直径 0.4 mm と 0.5 mm の使用を予定している。本講演では、ガラスビーズ AR コーティングのシミュレーションによる検証と試作サンプルによる冷却試験、反射率等の測定の結果について報告をする。