

## V122a 多色サブミリ波カメラ用超広帯域反射防止技術の開発

長沼桐葉, 吉岡佳輔, 酒井剛 (電気通信大学), 大島泰 (国立天文台), 竹腰達哉 (北見工業大学), 丹羽佑果 (東京工業大学), 宇野慎介, 陳家偉, 井上修平 (東京大学)

我々は宇宙構造形成史・星形成史の解明を目標に、広視野かつ超広帯域 (120-720GHz) の多色同時撮像型ミリ波サブミリ波カメラの開発を進めている。本カメラでは超伝導検出器を 0.25K に冷却することで高感度を実現するが、その冷却系の真空断熱に必要な真空容器には、光学能率を最大化するために、大口径かつ超広帯域で反射損の低い真空窓が不可欠となる。真空窓には、強度が高く、サブミリ波帯での吸収係数の小さな超高分子量ポリエチレン (屈折率  $n=1.52$ ) が広く用いられるが、窓と真空の界面での屈折率の違いに起因する反射は片面で 4% にもなる。そこで、真空と窓材の間に、中間の屈折率を持つ膜を入れることで、反射防止を実現する。しかし、本カメラで要求される超広帯域を実現するためには、屈折率で等比的に複数層積層する必要があるものの、特に  $n=1.3$  程度で様々な厚みを持つ膜材に乏しいため、本カメラで目指すような超広帯域の真空窓が実現した例はない。

そこで我々は、この材料不足を克服する技術として、薄い膜材を組み合わせることで任意の屈折率を得る方法を検討した。膜材の接着には、融点が低い低密度ポリエチレンの熱融着が用いられる。その屈折率は窓材の超高分子量ポリエチレンと同程度の  $n=1.52$  であるが、この接着層と低屈折率の膜材を組み合わせることで、必要な屈折率を得られる。我々はこの考えに基づき、様々な厚さの接着層と低屈折率材料を組み合わせ、シミュレーションを行い、観測帯域内で反射損失が最小になるものを探したところ、接着層を含む 7 層で 120-720GHz の平均反射損が  $< 2\%$  となる設計解を得た。これによって従来の屈折率の自由度の低さによる材料不足を克服し、窓の超広帯域な反射防止の実現が可能となる。本講演では、この反射防止膜の試作状況についても報告する。