

V64b

サブミリ波帯シリコンレンズアレイの反射防止構造の設計

新田冬夢、中井直正(筑波大学)、成瀬雅人(東京大学)、関本裕太郎、松尾宏、野口卓、鶴澤佳徳、岡田則夫、三ツ井健司(国立天文台)

国立天文台・先端技術センターでは超伝導検出器を用いたサブミリ波カメラの開発を行っている。このカメラでは集積度に優れた基板レンズと平面アンテナを組み合わせた光学系を採用していて、ダブルスロットアンテナ、高純度多結晶シリコンレンズを用い1素子1レンズで検出する。本講演では、レンズを使用する際に課題となる反射防止構造の設計について紹介する。

反射防止の方法にはレンズ表面へのコーティングが代表的だが、本研究のカメラでは検出器と共に100 mKまで冷却して使用するため反射防止膜との熱膨張率の違いでレンズが破損したり膜がはがれる可能性があることや、コーティングの膜厚が数百マイクロメートルと厚いことなどの問題点がある。そこで、これらの問題点を解決するためにレンズ表面を加工して表面屈折率を変化させる反射防止法(例えば Raguin and Morris 1993)を検討した。

加工が容易なものとして溝を同心円状に形成していく方法があるが、溝構造は偏波特性があるためシリコンでは10%程度の反射が残ってしまう。そこで、本研究では偏波特性のない微細穴をレンズ表面に形成する方法を採用する。具体的には、円柱状の微細穴を仮定した数値計算の結果220 GHzの20%の帯域で反射率1%以下を達成でき、反射防止膜の効果と遜色ない結果を得ることが出来た。また、円錐状の微細穴を仮定した数値計算の結果テラヘルツ帯にかけて反射率が3%程度と広帯域な反射防止効果を得ることが出来た。これは広帯域アンテナとともに使用する際などに有効である。この他に微細穴の間隔や配列方法が反射率に及ぼす影響やビームパターンへの影響についても議論する。