

V55a

Al膜超伝導共振器を用いた1000素子ミリ波カメラの開発

新田冬夢 (筑波大学)、関本裕太郎、唐津謙一、三ツ井健司、岡田則夫、松尾宏、野口卓 (国立天文台)、成瀬雅人 (埼玉大学)、関口繁之、関根正和 (東京大学)、瀬田益道、中井直正 (筑波大学)

国立天文台・先端技術センターでは1000素子規模のミリ波・サブミリ波帯広視野カメラの開発を行っている。このカメラは筑波大学が南極ドームふじ基地に建設を計画している南極テラヘルツ望遠鏡や、CMB 偏光観測衛星 LiteBIRD への搭載を目指しており、KEK、理研、岡山大学と共同で開発が進められている。検出器には超伝導薄膜の表面インピーダンスの変化を読み取る共振回路検出器 (MKID)(Day+2003) を用いており、平面アンテナとレンズアレイを組み合わせている。1000素子に向けた試作機としてミリ波帯100素子カメラを試作し、検出器感度は $5 \times 10^{-18} \text{W/Hz}^{1/2}$ を達成し (Naruse+2012)、光学実験からは平面アンテナとシリコンレンズアレイを組み合わせた際のビームパターンが理論値とよく一致することを確かめた (Nitta+2012)。

これらの技術をもとに、220 GHz 帯1000素子カメラの開発を行っている。まず、シリコンレンズの表面で30%の反射が生じるため、屈折率1.8の反射防止膜が必須となる。そこで、低温での接着性が良い屈折率1.68と2.2の2種類のエポキシ樹脂を混ぜ合わせる事で屈折率の制御を試みた。結果、エポキシ樹脂の体積比により屈折率が線形に変化することを確認し、220 GHz 帯において良好な反射防止特性を得る事に成功した。次に、集積度をあげて焦点面を有効利用するためにレンズ直径を波長の1.2倍にして光学設計を行い、一辺26 mmの正六角形の中に720素子を並べることが可能となった。この六角形状の720素子を1モジュールとした場合、複数のモジュールを焦点面に効率良く配置出来るため、将来的に10000素子への拡張も目指している。更に広視野カメラの冷却光学系の設計 (関口他、本年会) も合わせて進めており、本講演ではこれらの開発状況について報告する。