

V108b テラヘルツ時間領域分光法を用いた光学定数測定の高精度化

吉岡佳輔, 大島泰, 川邊良平 (国立天文台), 竹腰達哉 (東京大学), 酒井剛 (電気通信大学)

サブミリ波カメラを用いた広視野・高感度の連続波観測は、宇宙初期の爆発的星形成銀河を効率的に検出するとともに、スニヤエフ・ゼルドビッチ効果を銀河団の超高温ガスの検出に重要であり、真の宇宙星形成史の解明および宇宙のダイナミックな構造形成に迫る上で欠かすことができない。我々はこれらの天体の物理量を求めるために、5オクターブを超える周波数帯域幅 (130–720 GHz) を同時観測する次世代の超広帯域・多色連続波カメラの開発を推進している。本装置の実現のためには、真空窓や熱・バンドパスフィルターなどにおいて、超広帯域の反射防止技術や、低誘電損失損の材料開拓が重要な課題であり、また製作した光学素子の性能評価を効率的に行う必要がある。そこで我々は、光学素子の設計段階や製作品の評価のため、広帯域かつ高感度に透過率や複素屈折率などの光学特性の測定が可能なテラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) を用いることで、光学材料の選定や反射防止加工の評価などを行い、効率的に光学素子の開発することを目指している。我々は、光学特性の高精度な計測方法の確立に向け、従来の THz-TDS の計測方法の評価やノイズ評価を行った。その結果、計測の精度を制限する要因が THz-TDS のシステムの一部である THz 波発生装置のゲインや検出器のレスポンスの変動などを起因とする約 100 秒以上の周期での長周期ノイズであることを突き止めた。この長周期ノイズの影響を小さくするため、その周期以下である 20 秒でバックグラウンド測定とサンプル測定を切り替えることで、誤差率をこれまでの 1/4 に落とすことに成功した。また、積分時間を増やすことで S/N を改善するため、測定を自動化するための装置やデータ解析パイプラインの開発を行った。本講演では、光学素子の測定結果と合わせて、システムの評価結果について報告する。