

V216a GREX-PLUS 中間赤外線高分散分光器: 中間赤外線用イマージョン・グレーティング材料の極低温中間赤外線透過率測定装置の開発

李源, 古賀亮一, 平原靖大 (名古屋大学), 榎木谷海, 松原英雄 (総合研究大学院大学/宇宙科学研究所), 中川貴雄 (東京大学/宇宙科学研究所), 和田武彦 (国立天文台)

我々は, 原始惑星系円盤のスノーラインの初検出を目指し, 次世代赤外線天文衛星 GREX-PLUS に搭載可能な中間赤外線イマージョン・グレーティング (IG) 分光器の開発を進めている. IG は, 波長 $10\text{--}18\ \mu\text{m}$ で高分散 $R = \lambda/\Delta\lambda \sim 30,000$ を実現するための, 高屈折率材料に溝加工を施したコンパクトな回折格子であり, IG 材料の吸収係数が小さい必要がある ($<0.01\ \text{cm}^{-1}$). 先行研究によると, 一般に使用されている低抵抗率 ($\sim 100\ \Omega\text{cm}$) の CdZnTe は, 極低温での吸収係数は上昇し IG 材料としては不適である一方, 高抵抗率 ($\sim 10^{10}\ \Omega\text{cm}$) の CdZnTe は吸収係数は極低温でもほぼ一定であり, 有力である (Maeshima et al. 2022, 李他 2023 秋季天文学会年会 V224b).

我々は, $\sim 10\ \text{mm}$ □, 厚さ $1, 5, 10\ \text{mm}$ の高抵抗 CdZnTe 試料に対する, 吸収係数の精密な導出のために, 新たにコモンパス・ダブルビーム光学系による極低温透過率測定装置の開発に取り組んだ. この光学系では, 強いコリメートダブルビーム光生成のために, 単一フィラメント光源 ($\sim 5\ \text{mm}\phi$, $\sim 12\ \text{mmL}$) を真空チャンバー ($140\ \text{mm}\phi$) 内端に固定し, 近傍の”並列トンネル” (内径 $2.5\ \text{mm}\phi$, 中心間隔 $8\ \text{mm}$) を通して参照赤外光と, 4K He 冷凍機に固定された試料への透過赤外光を生成する. そして, バンドパスフィルタ (中心波長 $10.6, 12, 15, 17, 19\ \mu\text{m}$, バンド幅 $\sim 1\ \mu\text{m}$), およびダブルビーム光学チョッパー (周波数比 5:6) を介して, 軸外放物面鏡で単一の液体窒素冷却 MCT 検出器に集光し, 2 台のロックインアンプにより参照赤外光と試料透過赤外光の強度を同期検出することで, 時間変化の影響のない透過率の測定が可能である. 講演では, この装置を用いた測定結果について報告する.