

V248a GREX-PLUS 高分散分光器: イメージョン・グレーティング材料候補 CdZnTe の極低温での精密な吸収係数の導出

李源、平原靖大 (名古屋大学)、古賀亮一 (名市大)、榎木谷海、松原英雄 (総合研究大学院大学、ISAS/JAXA)、中川貴雄 (東京大学、ISAS/JAXA)、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探査を目指し、次世代赤外線天文衛星 GREX-PLUS に搭載可能な中間赤外線イメージョン・グレーティング (IG) 分光器の開発を進めている。IG は、波長 10–18 μm 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 α が小さい必要がある ($<0.01 \text{ cm}^{-1}$)。我々は、低抵抗 CdZnTe ($\sim 10^2 \Omega\text{cm}$) に対する極低温での透過率測定に用いた装置 (Maeshima et al. 2022) を基に、コモンパス・ダブルビーム光学系による透過率測定装置を開発し、厚さ 1、5、10 mm の高抵抗 CdZnTe 試料 ($\sim 10^{10} \Omega\text{cm}$) に対する吸収係数の精密な導出に取り組んでいる (李他 2024 秋季天文学会年会 V250a)。

今回、常温から 6 K までの冷却下 (測定時間 バンドパスフィルターウィンドウ 1 つあたり ~ 90 分間) での透過率の連続測定において、検出器系への常温熱放射の流入に起因する透過率の系統誤差を除くために、真空窓、光学チョッパーや検出器集光放物面鏡等を格納可能な断熱容器を二重化した。そして、これらの光学素子の温度安定化の最適条件を探索した結果、ペルチェ素子とヒーターの PID 制御により、この常温光学系を $15.00 \pm 0.01^\circ\text{C}$ (rms) に制御した。高抵抗 CdZnTe プリズム試料に対する極低温での屈折率測定結果 (榎木谷他 本年会発表) を透過率の測定値に対して適用すると、波長 10.6、15、19 μm に対する吸収係数 α は、無限回多重反射モデルの仮定の下でそれぞれ 0.00046、0.00349、0.00381 cm^{-1} と求められ、要求 ($\alpha < 0.01 \text{ cm}^{-1}$) を満たすことが示された。