

V241b Immersion Grating 材料選定のための低温赤外線透過率精密測定装置の開発

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, 和田武彦 (宇宙科学研究所)

我々は、中間赤外線高分散分光観測 ($9.6\text{-}18\mu\text{m}$, $R = \lambda/\Delta\lambda \sim 30,000$) の実現のため、次世代赤外線天文衛星 GREX-Plus への搭載を目指した Immersion grating (IG) の開発を進めている。IG は回折面を高屈折率 n の材料で満たした回折格子で、同じ波長分解能の古典回折格子に比べ $1/n$ サイズに小型可能な回折素子である。IG 材料は吸収係数が小さい必要があり ($< 0.01\text{cm}^{-1}$)、CdZnTe が中間赤外線用 IG の材料候補である。我々はこれまでに、SiN ランプからの中間赤外光を AgS 多結晶ファイバとバンドパスフィルタ 4 種を介して GM 冷凍機の真空チャンバー窓に導くことにより、低抵抗 CdZnTe 結晶 ($\sim 10^2 \Omega\text{cm}$) の透過率の温度依存性を $T \geq 8.6\text{K}$ まで測定した。その結果、従来の予想に反し、低抵抗 CdZnTe の透過率が極低温域では吸収率がむしろ上昇し、IG 材料として不適であることを明らかにした (前嶋ら 2021 年春季年会, Maeshima et al. J. of Electronic Materials, 2021)。

現時点では唯一、高抵抗 CdZnTe 結晶 ($\sim 10^{10} \Omega\text{cm}$) が IG の材料として有力である。我々の研究グループによる測定結果では、高抵抗 CdZnTe は極低温領域での吸収係数の有意な変化は確認されていない。本研究では、高抵抗 CdZnTe の同一ロットからの切り出した試料 (大きさ 7mm □, 厚さ $1, 5, 10\text{mm}$) の極低温での透過率の精密な測定に向けた、下記の開発項目による高精度の測定装置の開発をおこなった: (1) 単一の光源と赤外線検出器を用いたコモンパス・ダブルビーム光学系の構築 (ビーム径 $\sim 3\text{mm}$)、(2) 二周波チョッピングによる参照光・測定光の同時ロックイン検出、(3) 2 段式 4K GM 冷凍機による試料の冷却と輻射断熱シールド機構の構築 など。新しい装置における透過率の測定精度は 0.1% 以下であり、CdZnTe の吸収係数を 0.003cm^{-1} の精度で決定できる。