

V230b 中間赤外線用 Immersion grating の開発: 極低温での低抵抗/高抵抗型 CdZnTe の吸収係数評価

前嶋宏志, 松本光生 (ISAS/JAXA, 東京大学), 平原靖大, 古賀亮一, 花村悠祐 (名古屋大学), 中川貴雄, 和田武彦, 長勢晃一 (ISAS/JAXA), 大藪進喜 (徳島大学), 鈴木仁研 (ISAS/JAXA), 國生拓摩 (名古屋大学), 金田英宏 (名古屋大学, ISAS/JAXA), 石川大智 (名古屋大学)

我々は, 中間赤外線高分散分光観測 ($10\text{-}18\ \mu\text{m}$, $R = \lambda/\Delta\lambda = 29,000$) の実現のため, 次世代赤外線天文衛星 SPICA の観測装置 SMI への搭載を目指した Immersion grating (IG) の開発を進めてきた. IG は回折面が高屈折率物質 (n) でできており, 従来の回折格子の $1/n$ サイズに小型化可能な回折素子である. 極低温用 $10\text{-}18\ \mu\text{m}$ IG 材料候補は低抵抗/高抵抗 CdZnTe である (Kaji et al. 2014, Sarugaku et al. 2017). 低抵抗/高抵抗 CdZnTe 結晶 ($10^2, 10^{10}\ \Omega\text{cm}$) の吸収係数を極低温で調べるため, (1) 収束光 FT-IR 測定と (2) ランプ光源コリメート光とバンドパスフィルタでの透過率測定を行なった. 高屈折率の厚いサンプルのため, 収束光実験 (1) では焦点ずれによる系統的な誤差が生じる. 実験 (2) は限られた波長での測定だが, 焦点ずれによる誤差がない. この2つの実験の組み合わせで, 高確度で吸収係数を推定する. 今回は前回発表 (前嶋ら 2020 年春季年会) と比べ, レーザー多重反射干渉のモデルを用いないため, より極低温で吸収係数が評価できる点 (前回: 数十 K. 今回: $8.6 \pm 0.1\ \text{K}$), フィルタの切り替えで 4 波長 ($6.45, 10.6, 11.6, 15.1\ \mu\text{m}$) でコリメート光測定ができる点で, 測定手法が向上した.

吸収係数評価の結果, 低抵抗 CdZnTe は低温ほど吸収率が大きく, IG 材料として不適であることが判明した. これは, 低温ほど不純物準位に束縛されたホールの密度が増大し, 不純物準位-価電子帯遷移吸収が増えるためだと考えられる. また, 高抵抗 CdZnTe は温度によらず低吸収であることを確認した.