

平成25年度国立天文台共同開発研究成果報告書

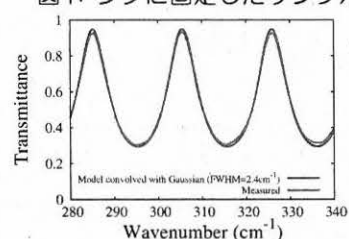
平成26年 4月30日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏 名	(ふりがな) かみづか たかふみ		
		上 塚 貴 史		
	所属・職	東京大学理学系研究科附属天文学教育研究センター 特任研究員		
	電話	0422-34-5163	E-mail	kamizuka@ioa.s.u-tokyo.ac.jp
研究テーマ	ファブリペロー干渉を用いた長波長中間赤外線用狭帯域バンドパスフィルタの開発			
研究実績	本研究の目的は平行度の良い薄いシリコン平板フィルタを開発し、既存の中間赤外線バンドパスフィルタと組み合わせることで「大気の窓にあった透過帯域を持つフィルタ」を実現することである。本フィルタはシリコン平板内部におけるファブリペロー干渉を利用するため、厚み・平行度・面粗さがその性能を左右する。本年度はこれらの精度が十分なシリコン平板を実現することに取り組んだ。 本研究では三種類(タイプ 1, 2, 3 と呼ぶ)のフィルタの開発を進めた。それぞれ波長 32, 37, 25 ミクロンの透過帯の観測を目的とするもので、現在開発を進めている中間赤外線観測装置 MIMIZUKU への搭載を想定して設計を進めた。本フィルタは構造上、表面反射にともなう観測効率の損失が起きるが、その損失を 10% 以下に抑えながら、大気背景放射をほぼ半減するよう設計した結果、0.1 ミクロン精度でそれぞれ 129.3, 147.1, 71.8 ミクロンの厚み、10nm 以下の面粗さ、5秒角以内の平行度を持つシリコン平板を製作すればよい事がわかった。 このようなサンプルを高精度研磨加工により製作したところ、上記の条件をほぼクリアするものが得られた。各種一枚ずつの透過特性を測定した結果、想定通りの幅を持ったファブリペロー干渉に伴う透過帯が確認された。透過帯の波長情報からサンプルの厚みを導出すると、タイプ 2, 3 は 0.1 ミクロン以下の誤差で指定通りの厚みにあること、タイプ 1 は指定値より 0.4 ミクロン程度薄いことがわかった。このようなサンプルも、設置角度を変えれば使用でき、シリコン平板製作は完了したと言える。 フィルタの保持は、アルミ合金ジグにリン青銅の板バネで固定する方法で問題無い事を確認した。これを使用環境となる極低温(4K)に冷却したが破損は起きず、冷却耐久性も確認できた。			
研究の活用	本研究で開発したフィルタは、現在開発を進めている中間赤外線観測装置 MIMIZUKU に応用できる設計となっている。組み合わせるバンドパスフィルタは別途入手・開発予定であり、2014年度にこれらを組み合わせ、検出器を試験する際に本フィルタの使用による検出器の飽和回避効果、および結像性能への影響の有無を評価し、実用上問題がないことを確認したうえで搭載する。MIMIZUKU は2015年度以降、すばる望遠鏡・TAO望遠鏡にて観測運用予定であり、その中で本フィルタを長波長中間赤外線観測の観測に活用する予定である。			



図1: ジグに固定したサンプル

図2: タイプ3の透過特性
(赤: 計算値, 緑: 測定値)

注1) 報告書の公開にあたり支障を生ずるおそれがある場合は、当該部分とその理由を明記すること。