


平成29年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成30年4月26日

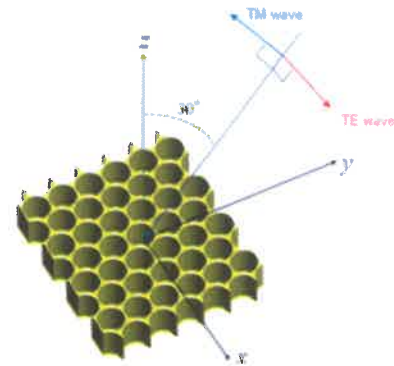
国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) まなべ たけし 真鍋 武嗣 
	所属・職	大阪府立大学 教授
研究課題名	野辺山45m鏡多波長同時観測のための230GHz/115GHz帯分離膜の開発実用化	
研究実績	<p>準光学方式の115/230GHz帯分離フィルタの開発を行った。このフィルタはアルミ板に多数の穴が格子状に開いており、カットオフ周波数を利用してハイパスフィルタとなっている。この設計には電磁界解析ソフトを用いて行っており、通過損は数パーセント以下となっている。実施に製造を行い、ミリ波帯高周波ベクトルネットワークアナライザを用いた通過損特性を測定したところ、周波数特性および通過特性共にシミュレーションと同様の傾向を示して、開発に成功した(別紙参照)。また、これを45m鏡に搭載するための全体の光学系の設計を行い、現実的な解を確認した。これらに加え、よりフィルタ全体の平面度を高めるために、フィルタ部分を分割して複数枚作製し、枠にはめる事で大きな1枚フィルタにする方法のスケールモデル実験や完成したフィルタの平面度を測定するための格子投影法の検討や試測定を行った。</p> <p>学会報告 ○第18回ミリ波サブミリ波受信機ワークショップ第4回理研NICT合同テラヘルツワークショップ 2018/2/22-23 国立天文台 木村他 「115/230GHz 帯周波数分離準光学型フィルタの開発」</p> <p>○日本天文学会 2018年春季年会 2018/3/14-17 千葉大学 木村他 「230GHz帯準光学周波数分離フィルタの試作」</p>	
研究の活用	<p>以前開発を行った、20/40GHz分離および40/80GHz分離フィルタに本研究で開発を行った100/230GHz分離フィルタを用いることで、同時に20GHz帯, 40GHz帯, 80(100)GHz帯、230GHz帯の4バンドを同時に観測することが可能となる。これにより、一酸化炭素分子輝線J=1-0, 2-1の高精度な比較観測や韓国VLBIネットワークとの同時VLBI観測などが期待できる。また、更なる高周波数帯フィルタの開発などは、ALMAの受信機バンドなど、さまざまな受信機の統合に期待でき、観測システムの向上が期待できる。</p>	

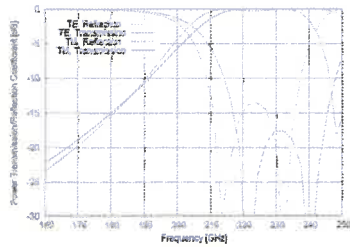
115/230GHz帯周波数分離フィルタの開発

○設計

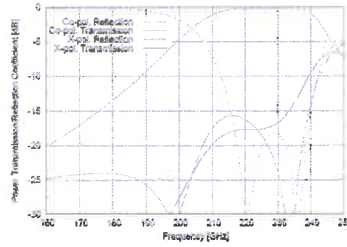
設計は、電磁界解析ソフトFEKOを用いて入射角度30°の条件の元で設計を行った。以下にイメージおよびシミュレーション結果を示す。



CH441 (1-mm) Aluminum



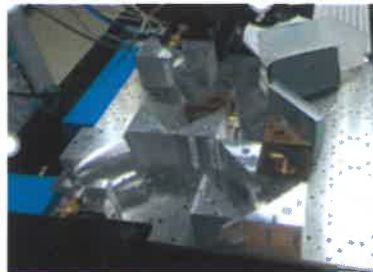
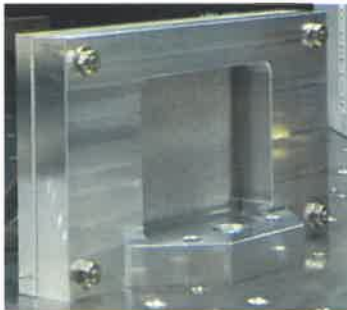
CH441 (1-mm) Aluminum
Circular Polarizations



上) フィルタイメージ図
左下) 直線偏波での解析結果
右下) 円偏波での解析結果

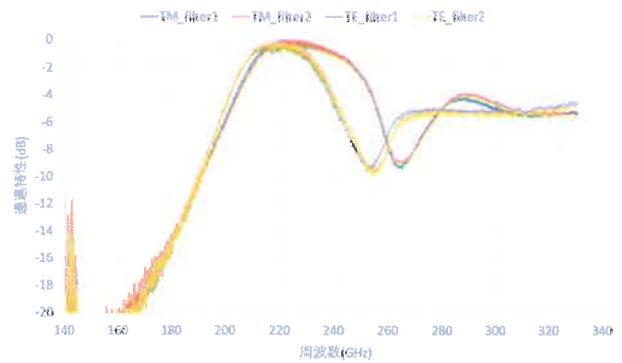
○製作、測定

製造は、大阪府立大学工学域の生産技術センターに依頼して行った。また、測定は、NICTの協力のもとで、ネットワークアナライザを用いたフリースペース法で行った。



左上) 試作フィルタ
右上) 性能測定系
右下) 直線偏波での測定結果

フィルター透過特性@入射角度30deg



○まとめ

おおまかな周波数特性は、シミュレーションと測定で一致し、実用に問題ないことを確認した。若干ずれている原因は、計算においては入射波は理想的な平行波であるが、測定や実用においては幅をもつ平行波であることが考えられる。