

(2021) 年度国立天文台共同開発研究成果報告書

2022年 4月 28日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) あさの けんたろう 浅野 健太郎
	所属・職	東京大学理学系研究科・特任研究員
研究課題名	高コントラスト中間赤外線用AGPMコロナグラフの開発	
研究実績	<p>本研究は、近傍太陽型星周囲の地球型系外惑星の検出や、晩期型周囲のダスト形成を明らかにするための、中間赤外線30ミクロン帯コロナグラフの開発を目的とした基礎研究である。本波長帯でのコロナグラフの開発例はなく、本波長帯においても、高コントラスト、小IWAを実現するコロナグラフを構築するため、近年理論が提唱されたAnnular Groove Phase Mask (AGPM) コロナグラフを選択している。また、高透過率、低コスト、加工が容易であるシリコンを光学材質として選択している。</p> <p>今年度は、これまで製作を行ってきたAGPMコロナグラフに対し、更なる高コントラスト達成のための開発を行った。具体的には、AGPMコロナグラフ・シリコン基板裏面に、申請者が所属する研究室が既に開発に成功していた中間赤外線用反射防止コーティング・モスアイを施し、本素子内部での多重反射を防止する事で、コントラスト改善を目指すものである。</p> <p>現在まで本研究では、AGPMコロナグラフの形状設計、製作物の評価を申請者が行い、製作を半導体製造業者が行う体制で開発を進めてきた。しかしながら本年度、加工業者が有するモスアイ加工用装置が重故障し、装置修理も新装置導入も行わない決定がなされたため、当初予定していた方法では中間赤外線用モスアイの構築が不可能になり、製作技術も失われる事となった。他の半導体製造業者を模索したものの、世界的な半導体需要が非常に高まっている事、特殊な形状である中間赤外線用モスアイを製作する事は容易ではない事等から、基礎研究開発として受注可能な製造業者を見つける事ができなかった。</p> <p>この状況を受け、申請者は設計・評価だけではなく、半導体加工も自ら行う事とした。半導体の加工と評価は、東京大学マテリアル先端リサーチインフラ・データハブ拠点微細加工部門武田クリーンルームで行った。シリコン基板表面のAGPM多重微細リング構造は、リソグラフィ、ドライエッチングを経て製作を行い(図1参照)、設計値に対して約20%程度の誤差内で製作する事に成功した(図2参照)。一方モスアイ構造は、リソグラフィ、レジスト用アルミ成膜、ドライエッチング、ウェットエッチングを経て試作を行ったが、深堀モスアイ形状を再現する事はできておらず、製造・実用化に向けた更なる最適パラメタの模索が必要である。</p> <p>これらの成果を、可視赤外線観測装置ワークショップ(2021)にて発表を行った。</p>	
研究の活用	<p>本研究により、製造部分に関して自作が可能になった事から、製作時間・コストが大幅に改善され、いつでもAGPM構造を製作する事が可能となった。また製造パラメタ(レシピ)や製作経験を共有文書にまとめた事から、技術が失われる可能性は非常に低くなった。</p> <p>本素子は他の波長帯でも原理的に使用する事が可能なため、TMT望遠鏡等の中間赤外線観測装置に搭載する場合においても、短期間・低コストで製作する事が可能であり、今後の中間赤外線コロナグラフとしての活躍が見込まれる。</p>	

注) 報告書の公開にあたり支障がある場合は、当該部分とその理由を明記してください。

【お願い】

研究期間終了後の2年後に、関連開発の進捗及び波及効果についてアンケートを実施いたしますので、その際にご協力ください。

図1 4インチシリコンウェハから切り出した AGPM コロナグラフ鳥瞰図.

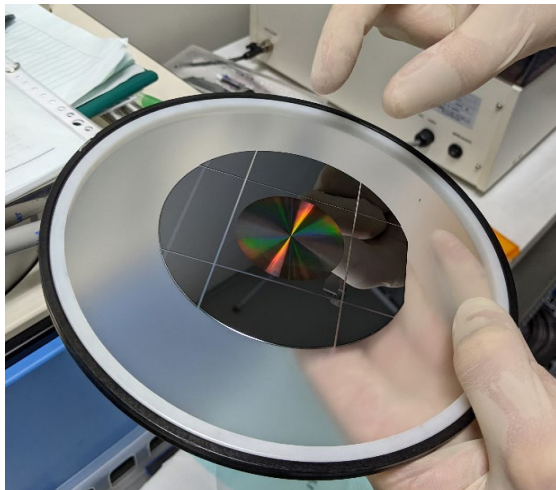
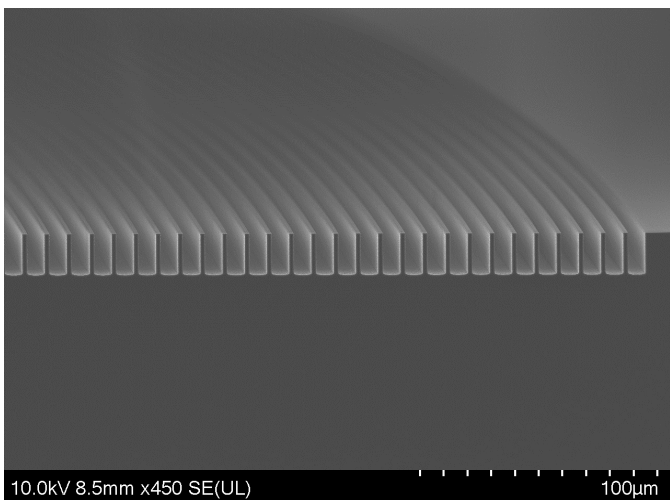


図2 電子顕微鏡による AGPM 断面図.



国立天文台共同開発研究 報告書(別紙)

氏名 浅野 健太郎	所属 東京大学理学系研究科	研究課題名 高コントラスト中間赤外線用AGPMコ ロナグラフの開発	ID
--------------	------------------	---	----

回答日: 2022年 4月 28日

1 欧文論文(査読あり)

記述不要	著者(DOIが付与されていれば記述不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されてい れば記述不要)	DOI	調査年度	備考

2 和文論文(査読あり)

筆頭著者名 ローマ字表記	著者(DOIが付与されていれば記入不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されてい れば記述不要)	DOI (付与されている場合)	調査年度	備考

3 国内・国際会議講演、学会発表等

記述不要	講演者	年	講演名	会議等名	開催場所・開催日	招待講演(※2)	調査年度	備考
	浅野 健太郎	2021	中間赤外線用AGPMコ ロナグラフの開発: ロス テクノロジーとその復 興	可視赤外線観測装置技 術ワークショップ	(国立天文台, 三鷹, 2021年12月9- 13日)			

4 修士/博士論文

記述不要	著者	学位授 与年度	論文名	学位授与大学	言語	取得学位	DOI (付与されている場合)	調査年度	備考

5 その他

--

(※1)巻がない場合は省略可。また、号の記載が必要な場合は巻の後ろに括弧で記載する。(例: 57(12))
(※2)招待講演の場合には「*」を記載する。