

12分割・24分割セグメント化渦位相マスクコロナグラフの開発

○西川 淳^{1,2} 村上 尚史^{1,2,3} 米田 謙太⁴ 河内 夏樹⁴ 永木 美帆^{2,4} 畠山 裕基^{2,4} 田中 洋介^{1,4} 塩谷 圭吾^{3,5} (1.アストロバイオロジーセンター 2.国立天文台 3.総研大 4.東京農工大学 5.宇宙航空研究開発機構)

ハビタブル系外惑星の反射光のスペクトル中のバイオシグナチャを調査することは、今後の大型望遠鏡計画のひとつの目標となっている。その際の主星に対するコントラストは $1e-8 \sim 1e-10$ であり達成は容易ではない。我々は、コロナグラフに用いるベクトル渦位相型の焦点面位相マスクの開発を進めており、大口径望遠鏡でも恒星消光比の高い6次の12分割および24分割マスクを、フォトニック結晶半波長板を用いて開発中である。3層構造による広帯域化に取り組んでいるが、Retardance（位相差）のセグメント間誤差と層間誤差の低減が課題である。

12分割位相マスクは、 $1e-10$ を狙う宇宙（HWO）向けのため、厚みの薄い直接積層型とし、 $750\text{nm} \pm 75\text{nm}$ （帯域 $\pm 10\%$ ）で試作を行っている。2025年度は製作工程（非公開）に改良を加え、各層と各セグメントの位相差を正確にモニターする領域を設けるなどし、セグメント間誤差は $\pm 0.5^\circ$ 程度まで低減してきた。層間誤差も低減傾向だが $\pm 2^\circ$ 程度残っており改良途上である。2nd Bright Ring ($2.67\lambda/D$)位置の平均コントラスト(2BRC)の位相マスク自体での目標は $1e-7$ である。現時点では $3e-5$ と目標には達していないが、今後改善が期待される。また、赤外の $1470 \sim 1800\text{nm}$ でも試作を行っており、評価装置の準備中である。

24分割位相マスクは、 $1e-8$ を狙う地上（TMT、すばる）向けのため、層間誤差を抑えやすい一括成膜接着型とし、 $600\text{--}950\text{nm}$ の超広帯域で試作を行っている。2024-25年に基板製作と接着を行い1個完成した。位相差のセグメント間誤差は $\pm 1^\circ$ 、層間誤差は $\pm 2^\circ$ あり、目標帯域での2BRCは $2e-5 \sim 7e-5$ で、設計値の $2e-5$ よりやや悪いが、実用レベルに近づいている。位相差のセグメント間誤差は2025年の方法で製作すれば低減できる可能性が高い。

本研究は、2024/25年度のISAS搭載機器基礎開発研究費、2024年度のABC公募研究、2025年度のISASフロントローディング、2023/24/25年度のTMT戦略基礎開発研究経費の助成を受けた。