

平成 2 6 年度国立天文台共同開発研究成果報告書

平成 27 年 4 月 27 日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏 名	むらかみ なおし		
		村 上 尚 史		
	所属・職	北海道大学 大学院工学研究院・助教		
		電話	011-706-6720	E-mail nmurakami@eng.hokudai.ac.jp
研究課題名	地球型系外惑星のキャラクタリゼーションに向けた観測システムの開発研究			
研究実績	本研究課題の目的は、太陽系外惑星を直接検出するための次世代高コントラスト観測システムを開発することである。これまでに、フォトニック結晶技術に基づくコロナグラフ用焦点面マスクの開発を推進してきた。これまでに開発したコロナグラフマスクは、速軸方位が空間変化する半波長板から構成されている。しかしながら、半波長板の性能は波長に強く依存するため、結果として広い波長域では高いコントラストを実現することができない。そこで本課題では、広い波長域で極限コントラストを目指すべく、新たに3層構造のフォトニック結晶マスクの開発を行った。平成26年度は、観測波長幅100nm（中心波長～760nm）に対して、10^{-10}の理論コントラスト（従来の「単層」マスクの場合、10^{-5}程度）を実現可能なマスクの設計を行い、その製作が完了した（図1）。 さらにコントラストを向上させるため、高コントラスト偏光観測法の開発を推進した。偏光観測により、系外惑星の詳細なキャラクタリゼーションが期待される。鍵となる技術は、上述の焦点面位相マスクの他、液晶デバイスなどによる偏光変調と、新たなポストプロセス法（スペックル相関除去法）である。平成26度は、提案する偏光観測法の室内試験を継続した。また、計算機シミュレーションを実施し、液晶デバイスとして液晶空間光変調器(LCSLM)を用いることで、高いコントラストが期待できることが示唆された。LCSLMによる偏光観測法の実証試験は、平成27年度の実施を計画している。 【主な学会発表】 [1] N. Murakami et al., "Recent progress on phase-mask coronagraphy based on photonic-crystal technology," SPIE Conference: Astronomical Telescopes + Instrumentation, 9143-105 (Montreal/Canada), [2] 村上尚史, 赤岩夏海, 馬場直志, 西川淳, 田村元秀, 「瞳再配置型位相マスクコロナグラフの提案」, 日本天文学会2015年春季年会 W216a (大阪大学)			
研究の活用	今後の重要な課題は、開発した3層マスクを足掛かりとして地球型系外惑星の検出に必要な10^{-10}のコントラストの実現を目指すことである。そのためには、光学素子による位相収差を極限まで補正する特殊な補償光学技術が必要となる。今後は、日本国内における特殊補償光学技術の開発研究を推進するとともに、海外の研究グループとも協力し、上記の究極目標の達成を目指す。 「実績」欄で述べた偏光観測モードや、その他の装置光学系の開発を推進し、最終的にこれらを統合した極限高コントラスト観測システムの実現を目指す			

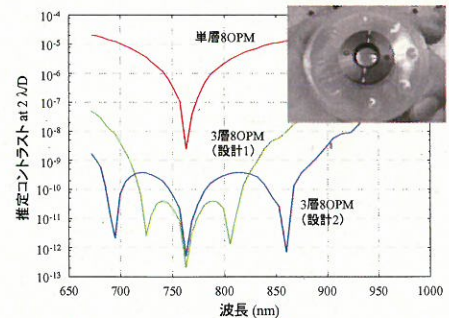


図1: 3層80PMで得られるコントラスト(計算機シミュレーション)と、試作した80PMの写真(設計1)。

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。