

W20a 8分割フォトニック結晶マスクコロナグラフの性能評価

村上尚史(北海道大)、西川淳、田村元秀(国立天文台)、横地界斗(東京農工大/国立天文台)、黒川隆志(東京農工大)、馬場直志(北海道大)、ABE Lyu(ニース大)、村上浩(ISAS/JAXA)

太陽系外惑星を直接撮像し、その光を分光観測するためには、明るい恒星からの光を強力に除去しなければならない。特に、地球型惑星を狙う将来のスペース観測計画では、可視・近赤外域において恒星光を 10^{-10} にまで除去する必要がある。我々は、系外惑星を直接撮像するため、8分割位相マスク(Eight-OctantPhase-Mask, 8OPM)コロナグラフの開発を行っている。8OPM コロナグラフとは、恒星像(エアリーパターン)を8つの領域に分割し、光波に $0, \pi$ の位相変調を交互に与えることにより、恒星光を除去する装置である。8OPMは、以前より提案されている4分割位相マスク(Four-Quadrant Phase-Mask, 4QPM)と比較して、大きな視直径を持つ恒星をより強力に除去できる、という大きな利点を有している。

我々は、フォトニック結晶を利用した8OPMを試作し、人工光源を用いたコロナグラフの検証実験を行った。フォトニック結晶とは、屈折率にサブミクロンオーダーの周期性を持たせた構造体である。本研究では、フォトニック結晶の光学的異方性を利用し、8分割の各領域で主軸方位の異なる半波長板を作製した。この素子を互いに直交する偏光子で挟むことにより、偏光干渉の性質を利用した波長に依存しない8OPMが実現できる。

本講演では、8分割フォトニック結晶マスクによる8OPM コロナグラフの、2種のレーザー光源(波長532 nm, 633 nm)を用いた検証実験について報告する。検証実験の結果、2波長で得られたコロナグラフ像はともにスペックルノイズ限界に達し、高いコントラスト(恒星モデル像の裾野で 10^{-7})を得た。本実験結果は、試作した8分割フォトニック結晶マスクが原理通り動作しており、波長に依存しない高い性能を持つことを示唆している。