

V14a フォトニック結晶光渦マスクコロナグラフの性能評価

村上尚史、馬場直志、坂本盛嗣、伊勢明敏、岡和彦(北海道大学)

太陽系外惑星を直接検出するためには、恒星/惑星の圧倒的な強度比を克服するための高コントラスト装置が必要不可欠である。特に、地球型惑星検出のために必要とされるコントラストは、 10^{10} にも達すると言われている。地球型惑星を直接検出し、分光観測によるキャラクタリゼーションを実現するためには、広い波長域にわたって恒星光を強力に除去しなければならない。

我々は、高コントラスト装置の一つである、光渦マスクコロナグラフに着目した。光渦マスクとは、1周で 2π の整数倍となるらせん状の位相を光波に与える素子である。恒星像に対して光渦を発生させることにより、理論的に恒星光を完全に除去することが可能である。光渦マスクコロナグラフは、他の手法に比べて比較的高い空間分解能が得られ、惑星光の損失も少ないという特長を有する。しかしながら、光渦マスクは中心に位相特異点をもつため、精密に製作することが困難であり、また広帯域化が難しいという問題もある。

我々は、精密な光渦マスクを実現するため、フォトニック結晶を利用した。フォトニック結晶とは、屈折率が光の波長スケールで周期的に変化する構造体である。我々は、光渦を発生させるためのキーコンポーネントとして、軸対称半波長板を試作した。フォトニック結晶の微細加工技術により、極めて小さな特異点サイズ(数100nmオーダー)を実現することができる。本講演では、軸対称半波長板を用いた広帯域光渦発生原理について述べる。また、2種類のレーザー光源(波長532, 633nm)を用いたコロナグラフの検証実験について報告する。さらに、8分割マスクコロナグラフ(村上他、2010年春季年会 W20a)との比較から、光渦マスクコロナグラフの観測性能(空間分解能、スループット、恒星サイズによる性能劣化など)についても議論する。