

SPADセンサーを使った広がった天体向け可視光高分散分光器の検討

○松林 和也¹ (1.東京大学)

可視光波長域の光子数を計測できる素子が2次元アレイ状に並んだ検出器である、SPADセンサーの入手が容易になってきた。SPADセンサーの長所は、読み出しノイズが実質ゼロとなる点である。この長所を活かした高分散分光器を使えば、HII領域や惑星状星雲などの広がった輝線天体の、1 km/s精度での速度測定や磁場情報が得られる可能性がある。本講演では可視光SPAD高分散分光器のプロトタイプの検討状況を報告する。

観測対象が輝線天体の場合、検出器1 pixelあたりの天体光や背景光の強度は小さくなるため、高分散分光観測データの主なノイズ源は検出器由来の読み出しノイズや暗電流ノイズである。可視光装置によく使われる検出器のCCDでは読み出しノイズが3-5 electron以上もあるため、1露出あたりの数分以上にして天体光を多く集める必要がある。SPADセンサーでは読み出しノイズが実質ゼロとなるため、輝線天体検出において大幅な感度向上が見込まれる。また、長時間積分の1フレームではなく、1秒程度の短時間読み出しを繰り返して積分時間を稼いでも、ノイズは増えないことも長所となる。常温のSPADセンサーでは暗電流が大きいため、検出器の冷却などにより暗電流を下げるのが肝要である。

光学系は一般的な高分散分光器と同様に、エシェルグレーティングやイメージスライサーなどを使った形式を基本とする。分光器の波長分解能 ($R = \lambda / \Delta\lambda$) は、グレーティングの分散方向の大きさに比例し、望遠鏡の口径とスリット幅 (視野角) に反比例する。高分散分光器では、多数の天体光子を集められる大口径望遠鏡に接続されるため、波長分解能を上げるためにグレーティングひいては分光器のサイズが大きくなり、またスリット幅をシーイングよりも狭くする傾向がある。天体が空間方向に様に光る面光源の場合、望遠鏡の口径を大きくする代わりに、スリット幅 (視野) を広げて天体光子を増やすことができる。プロトタイプ案として、口径50 cmほどの望遠鏡にファイバー数本でサイズ1 mほどの分光器と接続し、イメージスライサーを利用することで、波長分解能 $R \sim 100,000$ を達成できる可能性がある。現状では入手可能なSPADセンサーの素子数が少ないため、観測波長域は狭くなるものの、H α など重要な輝線の多い625-675 nmなどを選べば、有意義な観測データが得られると考えられる。