

V237b 光子計数法による可視光観測システムの開発

中森健之、大内優雅、荻原理沙、郡司修一、柴田晋平（山形大学）

Mult-Pixel Photon Counter (MPPC) は、ガイガー放電による高い内部増幅機能を有するシリコン半導体可視光センサである。MPPC を天体観測素子として使うことができれば、1 光子が検出できるだけでなく、ナノ秒の応答速度によって光子到来時刻を非常に高い精度で測定できる。つまり、高感度と高い時間分解能を有するセンサとなり、時間領域天文学に大きく寄与することが期待できる。

MPPC は多数の有感セルが2次元に並べられた構造をしており、全てのセルのアナログ和が出力されるため、検出した光子数に比例した信号が得られる。一方で、熱ゆらぎに由来するダークパルスも加算して出力されるため、典型的に 100 kHz 程度の雑音レートとなり、天体観測に不向きである。そこで我々は、MPPC の有感セルを独立に読み出す改造を施し、 $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ のセルが 4×4 に並んだ素子を試作した。性能評価試験の結果、冬季の外気温下で 100 Hz 未満の雑音レートを確認でき、天体観測に用いても夜光雑音に対して十分に低いことがわかった（荻原他、2018 年秋季年会）。

本研究では、素粒子実験用の波高弁別回路とパルスカウンタを組み合わせ、16 チャンネルの信号処理系を構築した。これによって、 $100\ \mu\text{s}$ 毎の検出光子数をデッドタイムなく数え続ける撮像システムのプロトタイプが実現した。波高弁別のしきい値設定、ダークとフラットに対応する計測モード、そして実効的に7分角程度の視野をカバーするモザイク撮像モードなど、観測に必要な手続きをリモートで実行できるシステムを構築した。本講演では測定システムの全体と機能について紹介する。本システムを用いたかにパルサーの観測については高密度天体セッションの大内講演を参照されたい。