

W138a MPPCとプラスチックシンチレータの組み合わせを用いた天体偏光X線検出器の検討

中岡竜也, 水野恒史, 深沢泰司 (広島大学)

天体からのX線を偏光観測することによって、通常の撮像では分解できない、コンパクト天体の磁場や散乱体の構造を理解するための重要な情報を得ることができる。一般的な偏光X線検出器は、コンプトン散乱によって偏光を測定できるプラスチックシンチレータと、増幅率の高いPMT (photomultiplier tube) の組み合わせである。これはPMTの持つ高い増幅率と低いダークカレントという利点を生かし、通常目標とされる30 keVのX線が散乱体で落とすエネルギー2-3 keVという微弱な信号を検出するためである。しかしPMTはサイズが大きいことに加え高電圧を必要とするため、扱いやすい光検出器とは言い難い。一方MPPC (multi-pixel photon counter) は、小型で比較的低電圧で動作し、更にPMTよりも量子効率が高いという利点を持つ。そのため従来と同等の性能で、より自由度の高いデザインが可能であると期待される。しかしMPPCは光電面が小さく、ダークカレントが大きいため、これらのデメリットを軽減し、目指す感度を実現する必要がある。そこで本研究では、MPPCの開口率 (S10985-50C:61.5%, S10985-100C:78.5%) やシンチレータのサイズ ($4 \times 4 \times 15$ cm, $5 \times 10 \times 15$ cm) による違いを比較検討した。また、MPPCを動作させる温度 ($-10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$) や、読み出し信号の整形速度 (50 ns \sim 1 μs) を変化させ、ダークカレントに対する影響を見た。この結果、 ^{55}Fe の6.4 keVの信号を検出することができた。目標とする2-3 keVの光子の検出のためには、MPPCを従来品よりもノイズが低減されている新製品 (S12573-50C, S12573-100C) に変更する、コンプトン散乱後の光子を同時計数する等が挙げられる。

本講演では、上記のMPPC+シンチレータのシステムにおいて行った実験の詳細について報告する。