

V323a 将来X線偏光観測に向けたシンチレータ+MPPCでの低エネルギー応答の評価

鳥越健斗、水野恒史、高橋弘充、深沢泰司 (広島大学)

X線偏光観測により、ブラックホール周辺の降着円盤や中性子星の磁場構造など、撮像や分光では見ることのできない構造についての情報が得られる。一般に硬X線偏光観測に用いるコンプトン散乱型偏光計には、散乱体にプラスチックシンチレータ、吸収体に光電子増倍管(PMT)を使用する。PMTは高いゲインをもち暗電流も小さく、散乱体に求められる微弱光の検出に優れる一方、サイズが大きく磁場に弱い。そこで量子効率が高く、小型で磁場に強いMPPCを代わりに用いることで、PMTと同程度の性能をもち、より扱いやすい検出器の実現が期待される。ただしMPPCは暗電流が大きいため、それを抑える工夫が必要となる。また、反応したピクセルと隣り合うピクセルが一定確率で反応するクロストークという現象が見られるため、その影響の補正も必要となる。

我々は、プラスチックシンチレータとMPPCを組み合わせた検出器において、低エネルギー側での応答(非線形性、スレッシュホールド)の評価を行なっている。スレッシュホールド目標値は30 keVの光子入射時を想定し、3 keVとした。使用したMPPCのモデルはS13360-3050CSである。微弱光を扱うため暗電流低減の必要があり、整形時定数50 ns, 温度-20 °C, オーバー電圧3.65 V, シンチレーターのサイズ $4 \times 4 \times 15 \text{ mm}^3$ という実験条件下で評価を行った。スレッシュホールドは ^{55}Fe (5.9 keV)の信号に対応する平均光子数と検出限界光子数から $\sim 5 \text{ keV}$ と求めた。その際、光子数がポアソン分布に従うこととクロストークの影響を考慮し、フィッティングを行うことで平均光子数を求めた。また、 ^{55}Fe (5.9 keV), ^{109}Cd (22.2 keV), ^{241}Am (59.5 keV)を用いてエネルギーと光子数の関係を求めた結果、非線形性を確認できた。今後はスレッシュホールド目標値の達成のため、複数の検出器での同時検出が期待されるイベントを、時間情報を利用して抽出するコインシデンス法を用いて更なる暗電流低減を行う。