

V305a CMOS イメージセンサを用いた硬 X 線撮像偏光計の開発 V

小高裕和, 渡邊泰平, 丹波翼, 岩田季也, 市橋正裕, 谷本敦, 高嶋聡, 春日知明, 南木宙斗, 馬場彩, 神谷好郎 (東大理), 長澤俊作, 南喬博, 高橋忠幸 (東大 Kavli IPMU), 渡辺伸 (JAXA 宇宙研), 成影典之 (国立天文台)

X 線より高いエネルギーの偏光観測はほぼ未開拓の分野であり、特に 10–30 keV の硬 X 線帯域の偏光撮像は依然として技術が確立していない。この硬 X 線帯域は、高い偏光度が期待できる非熱的放射や散乱による放射が卓越し、光子フラックスも十分にあるため、天体物理学における重要性は非常に高い。したがって、この帯域における偏光撮像の実用的な技術の確立が急務となっている。

我々はシリコン半導体イメージセンサと符号化開口マスクを組み合わせた高分解能の撮像偏光計の開発を進めてきた。偏光の検出には光電効果の電子放出方向を測定する必要があり、検出器には $2.5 \mu\text{m}$ の微小なピクセルサイズを持つ CMOS イメージセンサを用い、それに対応する符号化マスクはレーザー金属微細加工により製作した。これまで、SPring-8 のシンクロトロン放射光ビームを用いて偏光測定能力の評価を行い、10–30 keV での偏光感度を確立し、モジュレーションファクターは 16 keV で 12%であった (2021 年春季年会・畠内講演)。

2021 年 11 月には、SPring-8 にて 16 keV の硬 X 線ビームを用い、偏光撮像の実証実験を行った。この偏光撮像計は 30 秒角の角度分解能を持ち、実証実験では複数の偏光角において、天球上の 2 次元領域をスキャン観測する模擬測定を実施した。CMOS センサの読み出し系は独自に開発したもので、FPGA 上でダークレベル減算とイベント抽出処理をオンライン処理し、フレーム時間 600 ms で連続撮影を行う。本講演では、このセンサ読み出し系・光学系を含む装置の設計、複数の解析手法の比較について述べ、実証実験の結果を速報する。