

V314b X線高速撮像分光に向けた CCD-CMOS ハイブリッドセンサの開発 (3)

楠田 匠平, 中嶋 大, 佐藤 佑樹, 高木 直矢 (関東学院大学), 平賀 純子 (関西学院大学), 萩野 浩一 (東京大学)

現在軌道上において軟 X 線帯域 (< 10 keV) で観測している大型 X 線天文衛星 (XRISM、Chandra、XMM、Swift など) は主力撮像装置として CCD カメラを搭載している。CCD は撮像と分光を同時に行うことが出来る一方で、典型的には 1~数 Mpixels の撮像領域に対して読み出しノードが数個であり、撮像領域全体を読み出すために数秒を要する。そのため明るい天体を観測する場合、一度の露光中に光子がパイルアップし分光性能を損なう。一般には時間分解能を向上させるために、撮像領域の一部のみを読み出したり (Window モード)、間欠的な露光をしたり (Burst モード)、さらには 1 次元方向にイメージを圧縮する (Parallel-sum モード) などの対応をしているのが現状である。

そこで我々は、CCD 撮像領域の 1 列毎に読み出し口を設けて高速に転送し、CMOS の読み出し回路で AD 変換を行うという、カラム読み出し構造を持ったハイブリッドセンサを開発して X 線高速撮像分光性能を評価している。我々はこれまで室温および冷却した状態で試作素子を動作させ、読み出し雑音 $11.7\text{ e}^-_{\text{rms}}$ 、暗電流 $1.1 \times 10^2\text{ e}^-/\text{pix}/\text{sec}@ -23^\circ\text{C}$ を得ている。一方信号電荷が複数ピクセルに跨った場合、読み出し口に転送するまでにその約 20% を失っていることもわかっている。今回の講演では以下の 2 点を中心に報告する。1 つは、引き続き試作素子の電荷損失に注目し、電荷転送効率や電荷の拡がりパターン依存性を調査した結果である。2 つ目は、将来の望遠鏡焦点面センサに向けた、CCD 部の縦転送部構造と CMOS 部の読み出し ADC の改良について、設計および製造の状況を報告する。