

## V337a 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

高木 直矢, 中嶋 大, 佐藤 佑樹 (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 XRISM、Chandra、XMM などの大型 X 線天文台では軟 X 線 (< 10 keV) 帯域の撮像検出器として CCD センサが用いられている。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。今後、X 線望遠鏡の有効面積や結像性能が向上するに伴って高速読み出し可能なセンサが求められるが、CMOS センサでは 5 keV 以上の感度が制限され、PNCCD ではウエハ厚のカスタムが難しい、などの難点がある。

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 線撮像分光性能を評価している。試作素子では CCD 部と CMOS 部を配線基板を介して接続した形にしているが、将来的には両者を積載してモノリシックセンサと同様のバタブル構造にすることを検討している。我々は今回室温の試作素子を動作させた。読み出し雑音は  $11.7 \text{ e}^- \text{ rms}$  で、暗電流は  $3.7 \times 10^3 \text{ e}^- / \text{pix} / \text{sec} @ 20^\circ \text{C}$  であった。ガラス越しに  $^{109}\text{Cd}$  からの単色 X 線を照射し、露光時間 0.2 sec/frame で動作させた結果、単一ピクセルイベントについて 22 keV におけるエネルギー分解能が 1.43 keV (半値全幅) と、X 線分光に成功した。本講演では、試作素子の基本性能とその温度依存性、速度依存性などについて報告する。