

V336a SOI技術を用いた新型X線撮像分光器の開発 64:周辺回路を内蔵した新型XRPIXの開発と性能評価

松橋裕洋, 馬場彩, 萩野浩一 (東京大学), 武田彩希, 行元雅貴, 森浩二 (宮崎大学), 鶴剛, 松田真宗, 成田拓仁, 上林暉, 上村悠介 (京都大学), 田中孝明 (甲南大学), 鈴木寛大 (ISAS/JAXA), 倉知郁生 (D & S), 幸村孝由, 内田悠介 (東京理科大学), 新井康夫, 高柳武浩 (KEK)

次世代 X 線撮像分光衛星に搭載する予定の X 線 SOI-CMOS 検出器「XRPIX」は SOI 技術を用いて SiO₂ からなる絶縁層を挟みセンサ層と CMOS 回路層を一体化した検出器である。XRPIX の時間分解能はトリガー機能を実装することで 10 μ sec 以下となり時間変化する天体の観測に優れている。数百 μ m の厚い空乏層を持つため、10 keV 以上の X 線に対しても高い検出効率を持つ。衛星に搭載するにあたり、XRPIX は衛星の限られたスペースで広い撮像面積を実現するために、周辺回路を検出器上 (on-chip) に搭載することが不可欠である。我々は、面積が 20 μ m \times 2 mm とコンパクトでありながら、約 6 μ s と高速で AD 変換することが可能なサイクリック ADC を搭載した XRPIX9 を開発し、ADC が想定通りの性能を発揮することを確認した (松橋他 日本天文学会 2023 年秋季年会 V344a)。

今回は、on-chip ADC から取得した X 線スペクトル性能の詳細な評価を行なった。on-chip ADC によりノイズが約 44 eV 程度増加するが、X 線ピクセル信号出力を増幅することで低減に成功した。さらに、センサの動作に必要なトリガー閾値電圧やリセット電圧などを供給する DAC (デジタル-アナログ変換器) とそこに定電流を供給する回路も内蔵し、外部周辺回路を削減した新型 XRPIX12 を開発した。現在は、XRPIX12 の動作試験に向けたインターフェイス基板の設計と製作を進めている。本講演では、これらの評価結果を報告する。