

V330b 次世代 X 線撮像分光器 (XRPIX) の開発と基本性能の温度依存性の評価

玉澤晃希, 小澤祐亮, 佐藤将, 近野貴博, 幸村孝由 (東京理科大学), 鶴剛, 田中孝明, 武田彩希, 松村英晃, 伊藤真音, 大村峻一 (京都大学), 森浩二, 西岡祐介, 竹中亮太 (宮崎大学)

我々は、次世代の X 線天文衛星に搭載する SOI 技術を用いたイベント駆動型ピクセル検出器 (X 線 SOIPIX) である XRPIX を開発している。XRPIX は、反同時計測を可能にするために各ピクセルにイベントトリガー出力機能を持ち、ノイズを低減するために CDS 機能を兼ね備え、高い時間分解能 (数 μs) や、広いエネルギー帯域観測 (0.5 ~ 40 keV) を実現する検出器である。しかし、XRPIX は、高い読み出しノイズ ($\sim 35 e^-$) が原因でエネルギー分解能が悪く、読み出しノイズを改善することが最も重要な開発項目の一つである。

本研究では、XRPIX シリーズの中の XRPIX1、XRPIX2b、XRPIX3b の 3 種類の素子について、エネルギー分解能、ゲイン、読み出しノイズ、リーク電流などの基本性能の温度依存性の評価実験を行った。これまでの結果から、動作温度 -80 におけるエネルギー分解能、読み出しノイズ、リーク電流が、XRPIX1 では 1080eV FWHM@5.95 keV、110e⁻、6.76e⁻/ms/30.6 μm 角 pixel、XRPIX2b では 630eV FWHM@5.95 keV、52e⁻、41.6e⁻/ms/30.6 μm 角 pixel、XRPIX3b では 337eV FWHM@5.95keV、35e⁻、13.7e⁻/ms/30.6 μm 角 pixel、であることが分かり、エネルギー分解能、読み出しノイズ、リーク電流は、いずれも動作温度に依存していることが分かった。

さらに、動作温度 -80 における XRPIX3b.CZ を完全空乏化させるため、バックバイアスを 5 ~ 200V まで変更して測定を行った。測定結果より、完全空乏した状態では、バックバイアスとして印加している電圧が大きいため、5V を印加した時に比べ、100V を印加した際には、リーク電流と読み出しノイズがともに高く (315e⁻/ms/30.6 μm 角 pixel、37e⁻) なり、エネルギー分解能は 412eV FWHM@5.95keV となることが分かった。