

宇宙 X 線観測用 SOI ピクセル検出器内部における、電荷雲形状の測定

Direct Measurement of the Charge Cloud Shape Produced

in SOI Pixel Detector for X-ray Use

関西学院大学 理工¹, 京都大学 理², [○](M2) 児嶋優一¹ 平賀純子¹, 鶴剛²

Kwansei Gakuin Univ.¹, Kyoto Univ.², [○]Yuichi Kojima¹, Junko S. Hiraga¹, Takeshi G. Tsuru

E-mail: ykjm2721@kwansei.ac.jp

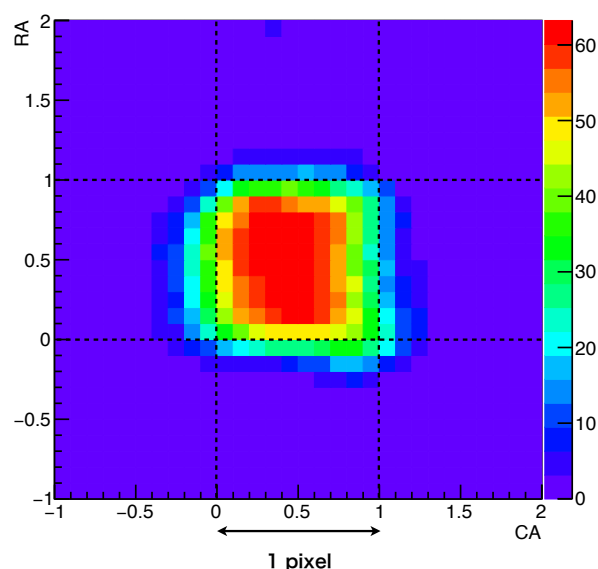
次世代の X 線天文衛星搭載を目指し、SOI (Silicon on Insulator) 技術を応用した一光子検出型の X 線ピクセル検出器「XRPIX」が京都大学を中心に開発されている。XRPIX は、分厚い検出部と CMOS 読み出し回路を SOI で一体化したモノリシックシリコン検出器である。XRPIX は、現在 X 線天文分野で活躍している CCD と同程度の撮像分光能力に加え、高い時間分解能と 40keV に至る高エネルギー帯域での検出効率を実現する。

出力信号電荷の画素内非一様性を知ることは、検出器内部での信号電荷の振る舞いを理解し、精密な応答関数を構築する上で非常に重要である。そのためには、画素単位でしか信号電荷の情報が得られないピクセル検出器において、画素よりも高い精度で X 線入射位置を決定し、画素内をくまなく走査できる実験手法が有効となる。

我々は、金プレートに微細孔を周期的に多数開けたマルチコリメータを、XRPIX 受光面直前に配置し、擬似平行 X 線を照射することにより、多数のコリメータを利用して画素内の様々な位置での信号応答を調べる実験を行った。

我々が作製しマルチコリメータ (microworks GmbH(独)) は、80 μm 厚の金プレートに $\phi=4\mu\text{m}$ の貫通孔が 60 μm 毎の格子点上に 10mm \times 10mm の範囲に開いており、30keV の高エネルギー X 線までコリメータとして適応可能である。今回は、実験室内で実施可能なマイクロフォーカス X 線発生装置 (Oxford Instrument 社) を採用し、ターゲット金属(タングステン)の特性 X 線(L $\alpha=8.4\text{keV}$)を用いて、画素サイズ 30 μm 四角、素子サイズ 6mm 四角の XRPIX2b 素子に対して、マルチコリメータ実験を初めて実施した。

結果を右図に示す。3 \times 3 画素領域に渡って、X 線入射位置に対する信号波高値の変化を調べることに成功し、XRPIX2b 内部で X 線一光子により生成された電荷雲の拡がりを求めた。得られた電荷雲形状はガウス関数でよく再現でき、その大きさは標準偏差で水平方向に 5.4 μm , 垂直方向に 3.3 μm となった。



signal charge output as a function of X-ray interaction position with sub-pixel resolution for 3 \times 3 pixel region