

V318a SOI技術を用いた新型X線撮像分光器の開発 27:これまでの到達点と今後の開発

鶴剛, 田中孝明, 内田裕之, 松村英晃, 林秀輝, 立花克裕, 原田颯大 (京都大学), 川人祥二, 香川景一郎, 安富啓太, Sumeet Shrestha, 中西駿太 (静岡大学), 亀濱博紀 (沖縄高専), 新井康夫, 倉知郁生 (KEK), 森浩二, 武田彩希, 西岡祐介, 武林伸明, 横山聖真, 福田昂平 (宮崎大学), 幸村孝由, 萩野浩一, 大野顕司, 根岸康介, 鏑田敬吾 (東京理科大)

SOIPIXはSOI半導体プロセスを応用した日本独自の検出器である。一体型でありながら厚い空乏層と高速のCMOS回路を同時に実現可能なことから、他の方法では不可能な高い性能の実現が可能である。私たちは、X線CCDの持つ撮像分光能力を持った上で、各ピクセルに閾値回路とトリガ出力機能を持つことで、 $10\mu\text{sec}$ よりも高い時間分解能を実現する。本講演では、下記の内容を中心に開発の現状を報告し、今後の見通しを述べる。

これまでの開発から、センサ領域と回路層に容量カップリングが存在することでノードゲインが期待通り上がらないことを発見していた。これを解決するために、新たにダブルSOI構造やPDD構造というウエハを開発し、トリガを利用しないフレーム読み出しで 15e(rms) 以下読み出しノイズを達成した。トリガを利用するイベント駆動読み出しでは、ゲインの問題に加え、デジタル回路の動作がセンサ領域に干渉を及ぼしていることも発見していた。これを削除するためにもダブルSOIやPDDが有効であり、導入により大幅な性能向上を実現し、 6keV で 300eV (FWHM)のエネルギー分解能を達成した。中型素子 ($14\text{mm} \times 22\text{mm}$)の開発し、イベント駆動に成功している。その他、薄い裏面不感層の開発、放射線損傷の評価、サブピクセルレスポンスの評価を進めている。また素子を複数枚スタックすることで、非同時計数や偏光X線検出実験を進めている。