

V345a SOI 技術を用いた新型 X 線撮像分光器の開発 69:X 線天文衛星搭載用 SOI ピクセル検出器に対する放射線耐性の評価

藤田紗弓, 志賀文哉, 幸村孝由, 内田悠介 (東理大), 倉知郁生 (D&S), 鶴剛, 内田裕之, 成田拓仁, 上林暉, 上村悠介 (京大), 森浩二, 武田彩希, 鈴木寛大, 西岡祐介, 瀧田悠太, 吉田大雅, 角谷昂亮, 鎌田信壺, 黒木瑛介, 齊藤悠人, 佐々木悠任, 犬童真衣人, 坂本翼 (宮崎大), 信川久実子, 榎野慧, 松井怜生 (近畿大), 萩野浩一, 松橋裕洋, 佐藤璃輝 (東大), 田中孝明 (甲南大), 上ノ町水紀 (東科学大), 新井康夫 (KEK)

我々は次世代 X 線天文衛星への搭載を目指し、X 線 SOI ピクセル検出器 XRPIX を開発している。XRPIX は SOI 技術を用い、センサー層、絶縁層、CMOS 回路層が一体化した検出器である。宇宙空間で半導体検出器を使用すると、宇宙線などにより Total Ionizing Dose(TID) 効果と呼ばれる放射線損傷が発生する。TID 効果では、放射線が絶縁層に入射した際に絶縁層内に正電荷を蓄積し、センサー層と絶縁層の界面に界面準位を形成する。その結果界面準位により、電荷が再結合しセンサー層で生成された電荷の回収漏れが発生する他、電荷が生成し暗電流が発生する。XRPIX では、絶縁層内に Si 層を導入し負電圧を印加することで、蓄積正電荷を打ち消すデザインの素子など放射線耐性への対策が施されてきたが、暗電流の抑制には課題が残っていた。そこで本研究では暗電流抑制の改善案として、P 型半導体の不純物濃度を高めた新型デザインの素子を考えている。まず半導体デバイスシミュレーションによって空乏化が抑制できることと、暗電流の増加を抑制できることを確認した。さらに新型の素子をデザインするにあたり、アバランシェ降伏、容量増加、リーク電流増加が起きないことを確認している。その後、従来と新型のデザインのイメージセンサー双方に X 線照射実験を実施し、暗電流増加を抑制できているか検証実験を行った。本講演では、新型デザインの素子の放射線耐性の実証実験の結果を報告する。