

SOI 技術を用いた X 線イメージセンサーの評価試験

Evaluation experiment of X-ray image sensors with SOI technology

三好敏喜¹, 新井康夫¹, 一宮亮¹, 池本由希子¹, 武田彩希², 岸本俊二³, 平野馨
一³, 兵藤一行³

1 KEK 素核研 2 総研大 3 KEK-PF
他 SOIPIX グループ

我々 KEK-SOIPIX グループは、2 枚の Si ウエハーを貼合せる SOI (Silicon - On - Insulator) 技術を用いたイメージセンサーの開発を行っている。SOI 下部に高抵抗 Si ウエハーを使用し、2 つの Si 層を絶縁する埋め込み酸化膜に穴を開け、Si に p-n 接合を形成する。電極からの信号は上部の低抵抗 Si 上に形成された LSI 回路に接続される。この場合のピクセル電極は数 fF と低容量のため、大きな信号が得られる。センサーチップ製作は、沖セミコンダクタで開発された全空乏層型 SOI -CMOS 0.2 μ m プロセスを使用し、国内外からの複数ユーザーを募り、MPW ランとして行っている。

これまでに、信号を一定時間蓄積して総電荷量を測定する積分型イメージセンサーと、信号を波高弁別し個々の画素のカウント数を測定する計数型イメージセンサーを複数回試作した。積分型センサーについては、上部 CMOS 回路をシンプルにできるため、10 μ m 角程度のピクセルサイズが小さいイメージセンサーが実現可能である。計数型センサーについては、回路構成の複雑さに依存するが、50 μ m 角程度のピクセルサイズのイメージセンサーが実現可能である。LSI-3D 積層技術を用いればさらなるピクセルサイズ縮小が可能である。X 線を直接検出するため、高抵抗 Si 側に高電圧をかけ、空乏層を厚くすれば、高感度化と高空間分解能化を同時に達成できる X 線イメージセンサーが実現できる。

これまで開発した SOI イメージセンサー試作機では、可視光、赤外線、X 線、ベータ線による応答を確認している。SOI イメージセンサーを X 線計測に応用するために、2009 年秋から、KEK-PF スタッフと共同で X 線による評価・応用試験を開始した。本報告では、これまでに KEK-SOIPIX グループが開発した SOI イメージセンサーの概要を説明し、KEK-PF で行った感度評価、空間分解能評価等の試験結果について報告し、今後の X 線分野への応用可能性について考察する。