SOI技術を用いた 計数型Pixel検出器 の性能評価

2011/2/21 第17回ICEPPシンポジウム

内田 潤 (大阪大学)



計数型SOIPIX検出器

・一定時間内にセンサーに入射した粒子のうち、deposit energyがある範囲に 収まる粒子の数をカウントするように設計されたSOIPIX検出器

・主な応用例はX線の強度測定



計数型SOIPIX検出器

これまでに確認されていること

可視光に対する反応、X線に対する反応…

ただし

系統的な検証はされていない

本研究では

プロトタイプ検出器を利用して

アナログ特性の評価および動作試験を行った





アナログ特性の評価





センサー部のダイオード特性の測定



KEITHLEY SourceMeter2612A により測定

センサー部に逆バイアス電圧(V_{ВАСК}) をかけ、流れる電流を測定

良いダイオード特性を示している

全空乏化のためには約300V必要

- ・比抵抗値の高いセンサーの使用
- ・ブレイクダウン電圧をより高くでき るような設計

アナログ特性の評価

- 回路部のpreampのgainの測定
 - preampにテストパルスを入力し、出力の波高を測定



gainの値は(262±47) mV/fC (設計値は142 mV/fC)





データの読み出し



バックゲート効果





10- Buried P-Well (BPW)について 10 10⁻⁸ バックゲート効果を抑えるために導入された gate gate drain drain source source n n n n D D $BOX(SiO_2)$ $BOX(SiO_2)$ **BPW** NMOS, BPW=F

読み出しロジック

データの読み出し





- カウンターの動作テスト
 - テストパルス入力回数とカウンター出力の比較



各ピクセルが「90」を 出力しなかった回数をヒストグラム化

50回のうちI回でも90を出力しなかっ たピクセル:I7個(全体のI.7%)

イメージングには問題無し

I回も90を出力しなかったピクセルがある 解析が必要な場合には扱いに注意が必要



- X線に対する応答の確認
- 計数時間:10ms 約50cm ✔検出器 ×線×線の強康とカウンターの出力:結果 スリット マスク KEK



動作試験

- X線の強度とカウンター出力の関係
 - カウンター出力の管電流依存性



管電流値

- ・カウンター出力と管電流の値 は比例関係にある
- ・X線の強度×管電流の値



カウンター出力はX線の強度に比例

動作試験

- X線の強度とカウンター出力の関係
 - カウンター出力と管電流の間の線形性



Summary

- 計数型SOIPIX検出器の性能評価を行った
 - アナログ特性の検証、動作試験
- アナログ特性の検証
 - センサー部のダイオード特性は良好
 - preampのgainの測定値が設計値より大きい
- 動作試験
 - 読み出しシステムは機能している
 - X線に対して反応していることを確認
 - X線照射時のカウンター出力は管電流の値に比例

backup

SOIPIX検出器



・バンプボンディングが不要



アナログ回路のパラメータ調整







アナログ回路のパラメータ調整:結果



テストパルスに反応、かつ発振無し テストパルスに反応、かつ発振あり テストパルスに反応しない、かつ発振あり 7



- 可視光に対する応答の確認
 - X線の強度とカウンターの出力:結果
 真鍮製のマスク越しにLEDを照射





- β線に対する応答の確認
 - 放射線源: Cd(109)



Cd線源から放出される放射線

種類	エネルギー [MeV]	放出確率 [%]
β線	0.063	41
β線	0.084	45
β線	0.087	9
γ線	0.088	3.6



