新型LGAD検出器(AC-LGAD)の 放射線耐性の研究

筑波大学大学院 素粒子実験研究室 博士前期課程 2年 植田 樹

LGAD検出器

将来の大型加速器実験の高輝度化 →内部飛跡検出器のアップグレードが必要





30 psの時間差 ≒ 光速粒子の1 cm

高時間分解能&高位置分解能を 併せ持つ飛跡検出器が必要

<u>Low Gain Avalanche Diode 検出器</u>

- N+-in-P型半導体検出器+内部増幅機能
- 増幅層での局所的な雪崩増幅
- ・高い時間分解能(~30ps)を持つ検出器



新型LGAD検出器(AC-LGAD)









<u>β線源(⁹⁰Sr)を用いた信号読み出し実験</u>



信号の波高とクロストーク



2022/3/23

TCHoU workshop

放射線耐性



陽子線照射実験

70MeV陽子ビーム@CYRIC(東北大)



<u>照射量</u> → 1×10¹⁴ n_{eq}/cm^2 → 5×10¹⁴ n_{eq}/cm^2





B-1, B-2, B-3タイプ のIV特性 B-3タイプ 信号の大きさの評価

クロストーク評価 (B-3, C-2)



2022/3/23

TCHoU workshop

陽子線照射 信号波高測定

B-3タイプのPad型センサー



陽子線照射量 1×10^{14} , $5 \times 10^{14} n_{eq}/cm^2$

未照射サンプルは20℃で測定し、-20℃での推定値を算出した



陽子線照射 クロストーク測定



ガンマ線照射実験

⁶⁰Co ガンマ線照射施設
 (高崎量子研究所)



照射室

Current [uA]



- 1 MGyで暗電流が増加
- ゲイン電圧が18 V大きくなる

照射量	ゲイン電圧
未照射	$132 \pm 1 \text{ V}$
100 kGy	132 ± 1 V
1 MGy	$150\pm1\mathrm{V}$

 ・
 ・
 照射量

- 1 MGy
- 100 kGy
- ベータ線信号測定
 Strip型センサーを用いて測定

80um pitch 16 channel

E-bタイプ

ガンマ線照射 信号波高測定



ガンマ線照射 クロストーク測定



まとめ

- ・ 将来の加速器実験に向けた新型検出器の開発
- ・高い時間分解能を持つLGAD検出器
 - 新型のAC-LGADの放射線耐性を調べた



陽子線照射に対する放射線耐性の向上が必要 →ゲイン電圧の増加を抑える改良 →センサー耐圧の限界を高める