

TPC冷却試験

Takatoshi HIGASHI

平成 20 年 5 月 15 日

1 目的

次世代 PET として我がグループでは、液体キセノン TPC を提案している。PET では陽電子と電子の対消滅によって発生したガンマ線を拾う検出器として、クリスタルを用いるのが一般的である。これは、クリスタルの内部で起こるシンチレーション光の分布から入射位置を推定するものだ。しかし近年、液体キセノンを用いることが注目されている。液体キセノンは、ガンマ線より電離された電離電子の情報を用いることができ、3次元位置測定 (DOI を含めて 1 mm(FWHM) 以下の精度) が可能となる。¹またキセノンの原子番号が 54 で大きいことから、シンチレーション光の分布をみる場合においても大きな魅力となる。液体キセノン・チェンバーはガンマ線検出効率が NaI(Tl) なみに優れており、分解能は NaI(Tl) シンチレータとゲルマニウム検出器の間になる可能性がある。²また、TPC とは Time Projection Chamber の略で電離電子の移動時間を見ることで深さ方向の位置情報を得ようというものである。そこで、実際に簡単な TPC を構成し、液体キセノンの原理を検証していきたい。まず今回の冷却試験では、液体キセノン中で発生する電離電子、シンチレーション光の有無についてオシロスコープで簡単に確認したい。

2 準備

以下に試験で用いる物品をリストアップする。

¹TX テクノロジー・ショーケース:TXePET グループのポスター

²放射線計測ハンドブック第 2 版

- キセノン液化装置 (クライオスタット)
- チェンバー (テスト容器)
- フランジ
- TPC
- オシロスコープ
- 電場整形用 H.V.
- PMT 用の H.V.

2.1 TPC 詳細

- TPC 本体
- パルストランス
- フラットツイストケーブル x3
- ASD
- ASD Buffer
- LEMO ケーブル
- DAQ

2.1.1 TPC 本体詳細

- PMT + 同軸ケーブル
- PAD + 同軸ケーブル +ハウジング (PEEK)
- 電極板 (天板) x1
- 電極板 (フィールドケージ) x5

- 支柱 (長ネジ), ナット x3
- メッシュ
- ガラス抵抗
- スペース
- ナット・ネジ (抵抗を留める)
- フィールドケージ用 H.V.

3 方法

3.1 TPC を組み立てる

最初は天板とメッシュと PAD のみ (フィールドケージ部分を無くす) で測定を行う。

3.2 テスト容器に TPC を入れる

このとき量を増すためにアルミ板などを入れる。アルミ板はキセノン中では浮かんでしまうので何か底で固定する構造が必要。(針金などで巻き付ける。)。

3.2.1 線源

線源も共に入れる？

3.3 配線

3.3.1 TPC 同軸ケーブルとフランジの接続

ハウジングで接続。

3.3.2 フランジとパルストランスの接続

ハウジングで接続。ツイストケーブルでリンクさせる。

3.3.3 パルストランスと ASD の接続

フラットツイストケーブルでつなぐ。

3.4 パルストランス

パルストランスはノイズを拾いやすいのでカプトンテープで巻いた上に、さらに銅テープを巻くことでノイズを押さえる。

3.5 ASD のアナログ出力・デジタル出力

ASD Buffer とフラットツイストケーブルでつなぐ。ASD Buffer から出た各チャンネルのアナログ信号、デジタル信号をそれぞれオシロで確認する。

3.6 PMT の信号

ハウジングから出した PMTH.V 用ケーブルを出し、H.V.につなぐ。ハウジングから出した PMT 信号ケーブルをオシロにつなぐ。

3.7 確認事項

オシロのパルスを見る際に確認すべき項目。

4 予定と展開

大雑把に仮の日程を組んでみた。

4.1 5/20(火),5/21(水) ~

1. まず PMT だけでの測定。
(TPC の出し入れが面倒な場合は省略)
2. フィールドケージ部分を除き、天板と PAD のみ

4.2 5/27(火) ~

3. 1,2 の測定を踏まえた上で考える。うまく進んだ場合フィールドケージ 5 枚も含んだ状態での測定。

4.3 6/10(火) ~

CAMAC を使ったの本格測定? 16ch のパッドからの信号? 3次元での位置をディスプレイ?