

Spring-8/LEPS 実験におけるテスト実験プロポーザル

2011/10/11

概要:

東北大学電子光理学研究センターでは SPring-8 LEPS2 ビームラインに 4π 電磁カロリメータの設置の準備を行なっている。そこで使用する荷電粒子識別用の波長変換ファイバー読み出しのプラスチックシンチレータの形状を決定するための試験用検出器を作成し、電子ビームを用いた検出効率、位置分解能の測定を行う。

1. 研究課題名

波長変換ファイバーを用いた新電磁カロリメータ用電荷識別ホドスコープの開発

2. 研究代表者

田島 靖久 (山形大学・基盤教育院・准教授)

Tel: 023-628-4682

FAX: 023-628-4685

E-Mail: tajima@quark.kj.yamagata-u.ac.jp

3. 連絡責任者

石川 貴嗣 (東北大学・電子光理学研究センター(ELPH)・助教)

Tel: 022-743-3433

FAX: 022-743-3401

E-Mail: ishikawa@lns.tohoku.ac.jp

4. 実験参加者

山形大・基盤教育院 田島靖久、吉田浩司 (准教授)

山形大・理学部 岩田高広 (教授)、宮地義之 (准教授)、
橋本亮 (アソシエイト研究員)

山形大・理工学研究科 佐々木未来 (M2)、赤坂健太郎、小林悠、保原直博 (M1)

東北大・ELPH 清水肇 (教授)、山崎寛仁、石川貴嗣、宮部学 (助教)、
土川雄介、中村聡彦 (M2)

谷口雄亮、本多佑記、山崎竜司 (M1)

和歌山医大・医学部 藤村寿子 (講師)

5. 希望ビーム条件

ビームライン上にターゲットを置き、生成する 1GeV/c 程度の電子または陽電子を利用する。測定は MIP を使って測定するため、エネルギーの絶対値は重要ではなく、通常 LEPS 実験で用いられるビーム条件を希望する。

6. 希望マシンタイム数・時期

7shifts (3.5 日)。実験エリアでの準備に 2 日間を希望。

11 月以降を希望。

7. 希望場所

LEPS スペクトロメータの DC3 と TOF カウンターとの間の約 1.5m 程度のスペースに検出器類を設置して行いたい。検出器等はビーム軸方向 1m 以内に収まるようにし、読み出し回路系・DAQ システムは実験ハッチ内部に設置する。

8. 実験の目的

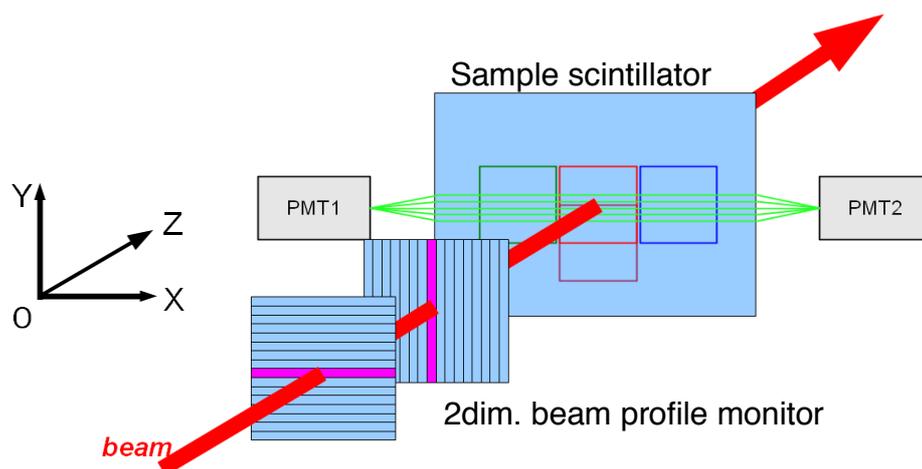
東北大学電子光理学研究センターでは SPring-8 LEPS2 ビームラインに設置する BGO クリスタル 1260 本の卵型 4 π 電磁カロリメータの建設を進めている。電磁カロリメータモジュールのみでは入射粒子の電荷の判別はできないため、その前面にプラスチックシンチレータを設置し荷電粒子識別を行うことを検討している。設置場所が電磁カロリメータ内部になるため、読み出しには波長変換ファイバーを用いて、エネルギー損失(ΔE)、入射位置の測定が行えるようファイバーを 2 次元に張る。昨年度東北大学電子光理学研究センターで 5mm 厚のシンチレータで、1, 2mm 径の波長変換ファイバーの間隔を変え基礎測定を行った。今回の実験では 5, 3mm 厚のシンチレータでの応答性能、2 次元にファイバーを張った時の位置分解能測定、検出効率の測定を行う。

9. 実験方法および要求マシンタイム

a) 実験方法

図のように入射位置を 2 次元で特定するために beam profile monitor を設置し、その下流に試作した荷電粒子識別用シンチレータのサンプルを設置する。Beam profile monitor には 3mm 分解能のものと 1mm 分解能の 2 種類を用意し、測定内容に応じて 2 種類の beam profile monitor を使い分けて測定を行う。

これらの検出器に 1GeV/c 付近の電子もしくは陽電子を入射させ、上流に設置した beam profile monitor の x 軸, y 軸の 2 面の coincidence を trigger にしてデータ収集を行う。この 2 面の hit 情報を用いて sample scintillator 上の入射位置を特定する。Sample scintillator に張ったファイバーは 1 本もしくは数本束ねたものをマルチアノードの PMT を用いて読み出す。



Sample scintillator は以下のような条件を組み合わせたものを準備する。

- scintillator 厚 (3mm, 5mm)
- 波長変換ファイバー (3mm 径、5mm 径)
- ファイバー間隔 (0mm, 2mm, 5mm, 10mm)
- ファイバー2次元配置 (背面2層、両面1層、xy配置)
- 入射角度 (90, 60, 45, 30度)

DAQ system では sample scintillator 及び beam profile counter の情報を CAMAC ADC, TDC を用いて収集する。読み出しチャンネル数が多いためデータ収集用の回路は実験エリア内に設置する予定である。

b) 要求マシンタイム

実験スケジュールは以下のように計画している。

- 1-2 日目 実験装置搬入・セットアップ、PMT の漏れ磁場対策
- 3 日目 読み出し回路・DAQ 調整
- 4-6 日目 データ収集
- 7 日目 実験装置搬出・撤収、現状復帰

測定は 1 setup について、4 時間の測定を予定。(trigger rate 100Hz, trigger counter の各格子点について約 10000events 測定。Setup 変更の時間も含む。)

20 通りの組み合わせについて測定を行うため、10shifts (80 時間) 行うため、測定準備 (ビーム無) 2 日、ビームを使った測定 3.5 日、撤収 1 日を要求する。

10. その他

本実験は東北大学電子光理学研究センターの共同利用実験 2745 として採択された実験であるが、東日本大震災のため実験の見通しがたたなくなってしまった。RCNP 及び Spring-8 で実施していただいている震災支援事業の枠で同等なビーム条件が可能な LEPS ビームラインでの実験を希望するものである。

11. 放射線安全管理に関する事項

特になし