

LHC-ALICE 実験のための遷移輻射検出器の性能評価

高エネルギー原子核研究室 200720454 佐野正人

平成 19 年 11 月 6 日

1 Introduction

現在、スイス欧州原子核研究機構 (CERN) における LHC 加速器を用いた ALICE 実験において、クォークグルーオンプラズマの国際共同研究が開始されようとしている。クォークグルーオンプラズマ (QGP) とは高温高密度状態において達成する、未知の物質状態である。自然界において QGP はビッグバンの数マイクロ秒後の宇宙や中性子星の内部に存在すると考えられているが、これを人工的に生成する唯一の方法が高エネルギー重イオン衝突実験である。

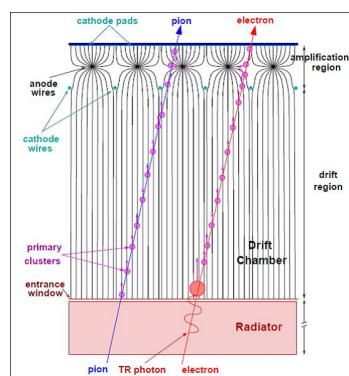


図 1: TRD の構造・原理

2 遷移輻射検出器 (TRD)

我々の研究室では ALICE 実験において、遷移輻射検出器 (TRD) の開発研究に参加している。ALICE 実験における TRD 検出器は、遷移輻射を利用した電子識別を主な目的とした検出器であり、ドリフトチャンバーとラディエータ部分から構成される (下図)。高運動量の荷電粒子が TRD に入射すると、ラディエータ部分において遷移輻射が発生する。この遷移輻射による光子 (X 線) 及び、荷電粒子はドリフトチャンバー内でガスと相互作用を起こしガスを電離する。この電離電子はドリフト及び電子雪崩による増幅の後、読み出しパッドに電荷を誘起し、われわれはこれを測定する。ここで、遷移輻射によって発生するチャンバー内のクラスターは荷電粒子が作り出すそれよりも大きく、遷移輻射光のエネルギーは荷電粒子のローレンツ因子に比例するので、同じ運動量のパイオンと電子が TRD に入射した場合、電子は遷移輻射を起こすのに対してパイオンは非常に低エネルギーの遷移輻射光のみを発生する。これらのことから、TRD では遷移輻射光の作り出すクラスターによって電子を識別することが出来る。また、チャンバーに用いるガスは吸収長の大きな Xe を使い、クエンチングガスとして CO_2 (85%, 15%) を使う。

3 性能評価実験

ALICE にインストールされる直前の TRD Super-Module に対して、1GeV から 6GeV までの e^- 、 π^- ビーム (CERN PS) を使って性能評価実験を行う。実験

のセッティングは図 2 に記す。S1 ~ S3 はシンチレーション検出器であり、これらと PbGlassCalorimeter をトリガーとする。Si1、Si2 はシリコンストリップ検出器であり、ビームのプロファイリングを行う。また、PbGlass-Calorimeter と GasCherenkovCounter によって電子の識別を行う。このセッティングで得られた TRD の平均波高を図 3 に記す。 π^- では遷移輻射が見られないのに対して、 e^- では遷移輻射がつくる大きなクラスターによるシグナルが 2.5 μsec 程度に検出されている。

今後、テスト実験で得られたデータから、TRD での電子識別方法及びその効率に関して解析を進めていく。

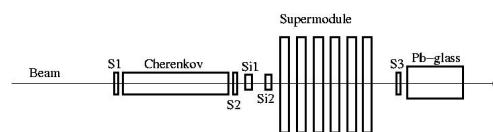


図 2: テスト実験のセッティング

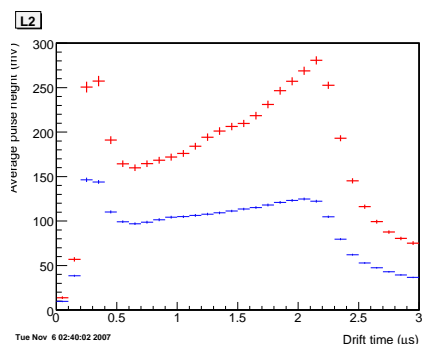


図 3: TRD の平均波高 赤: e^- 青: π^-