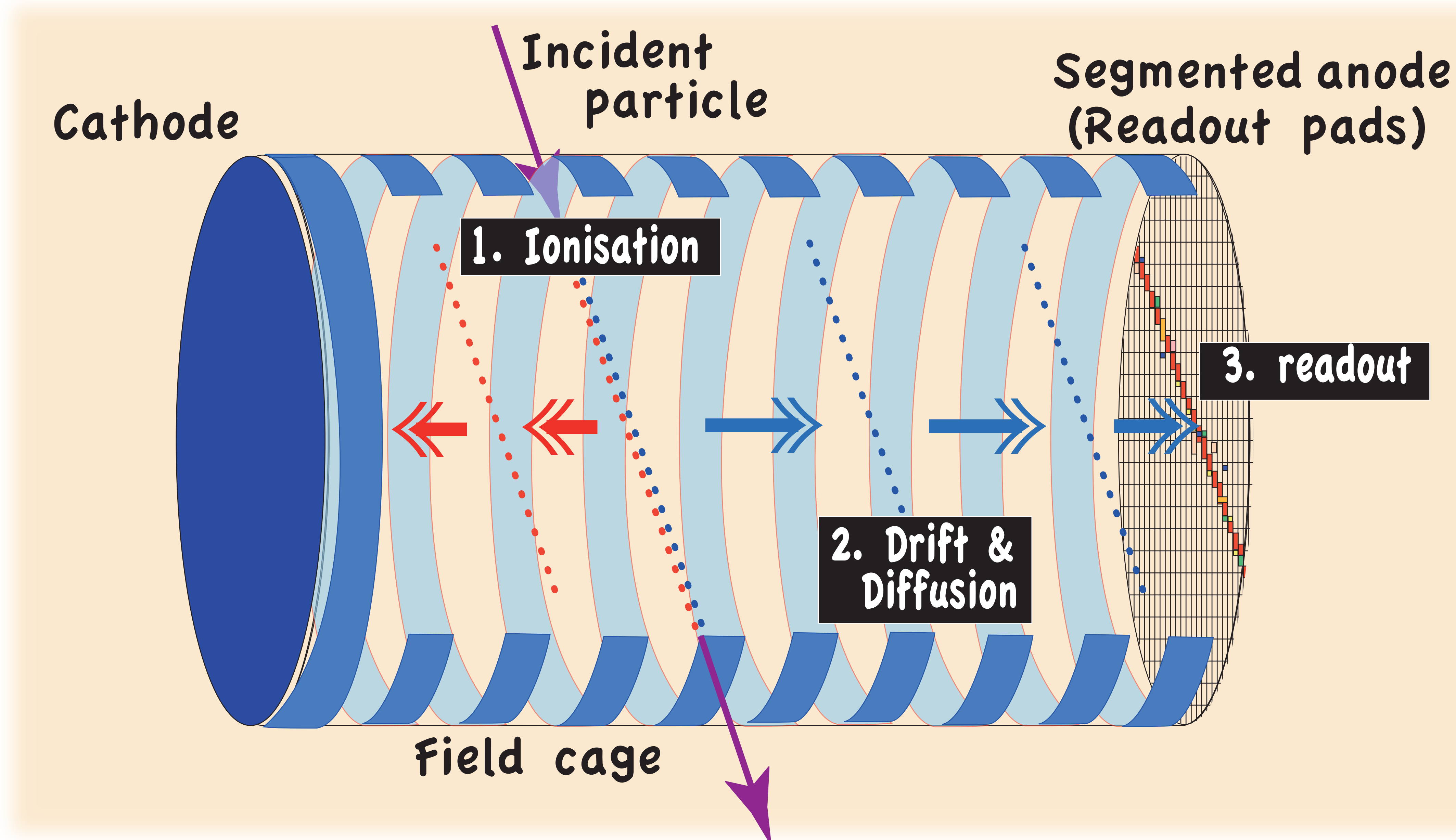


ILC実験のための新型3次元ガス飛跡検出器の開発実 タイム プロジェクション チェンバー (TPC) (Time Projection Chamber)

TPC とは

TPC は、飛跡検出器の一種で、1976年に D. R. Nygren によって提案されました。TPC は他の検出器に比べ、荷電粒子の運動量測定を得意とし、通過する粒子が落とすエネルギー (dE/dx) を見ることで、その粒子の同定も可能です。測定器全体の中では、バーテックス検出器の外側、カロリメータの内側に位置します。



TPC の構成は、ガスで満たされた円筒状の容器と端部に設置された読み出し装置から成ります。容器の内面には、field cage と呼ばれるリング上の金属が並べられており、それらに適切な電位をかけることによって、容器内に一様な電場をつくることできるようになっています。この電場をドリフト電場と呼んでいます。

TPC 内を荷電粒子が走り抜けると、その電場によって、飛跡にそってガス分子がイオン化されます (図参照：図中、電子を青点線で表し、イオンを赤点線で表している)。その後、容器内のドリフト電場によって、電子は読み出し側の端部へ向かってドリフトし、イオンは逆方向の、カソード面に向かってドリフトします。

端部にはドリフト電子を強い電場で増幅する増幅装置 (MPGD) と細かく区切られた電極があり (読み出し面)、そこに電子が到着すると各電極から信号を読み出すことができます。この信号を読み出す際には、ドリフト時間の情報も記録しておきます。このように読み出し面に射影 (プロジェクション) された 2 次元位置情報に、時間情報を加えることによって、最終的に元の飛跡を 3 次元的に再構成する仕組みになっています。

実験では、ドリフト方向に平行して磁場がかけられており、TPC を通過する荷電粒子の飛跡は磁場によって曲げられます。この飛跡の曲率半径は粒子が持つ運動量に比例するため、飛跡の曲率を測定することで運動量が測れます。

開発項目

ILC-TPC では、これまで以上の測定器性能を目指しています。そのために、飛跡を曲げるための磁場を、より強力なものにする必要があります (~3.5T)。

また、カロリメータでのエネルギー分解能を悪化させる、読み出し回路の物質量を、最小化するために読み出し電極の裏面に回路をすべて実装する計画です。

しかしながら、これらの目標を達成するためにはまだ乗り越えなければならない問題があります。具体的には、MPGD を用いた読み出し装置の開発、読み出し回路用の冷却システムの開発などが挙げられます。詳しくは、係員にお尋ねください。

