

ブースター(まりーグ)プロファイルモニター

○石丸 肇 石井 仁 柴田 進 吉
高エネルギー物理学研究所

KEK陽子シンクロトロンブースター(まりーグ)プロファイルモニターについて報告する。

まりーグプロファイルモニターを設計するために既に500 MeVまで加速されているブースターへのプロトタイプを組込んで検出のいろいろの方式を試験した。プロファイルモニターの基本は加速器が円型でありモニターをくり返し通過したビームはモニターからは何の影響も受けない(いわゆる)ノンディストラクティブな測定法を採用した。プロファイルはr-分布とz-分布を測定するがとりあえずr-分布のみを試みた。r-分布は3つの方式を試みたが、原理はビームに直角に $\sim 100V/cm$ の電場をつくり高エネルギーの陽子ビームに電子残留ガス($\sim 10^{-6} Torr$)の電離で生じたイオン又は電子を乗せビームプロファイルを求める。

①電離で発生した電子をビームに直角の電場で引出しメッシーニを通り抜けた電子はさらに+10 kVに印加された蛍光板(P-31)に当て、発光を真空ガラス窓を通して表面ミラーで反射しイメージコンテニシイフアミア+ITVに入る。オ1図に概略図を示す。測定の際はプロファイルモニター真空容器の電離真空計とイオンカウンタは播音を流すためOFFとする。光学系はミールである。電極に直流を印加した場合蛍光板がほとんど全部光ってしまふ。電極に直流を印加せず2.5 msec中のパルス電圧を印加すると加速の始から終りまでの25 msecを約10分刻出来る程の分解能が得られた。オ2図にプロファイルの一例を示す。図は一本の線(モニタは内側)の上側に水平方向にビームが走っているのがわかる。弱いビーム強度でもガス入りが少なくて適当な量のガスを注入すると信号は ~ 1 倍増強出来ること出来る。但しプロファイルを定量するためにはさらに種々の工夫が必要である。

②電極構造は①とは同じで蛍光板をとりはずし、イオンを乗せると電源の極性を換え、メッシーニを通り抜けたイオンをr-方向にスクリーン出来る二次電子増中管(HTV-R-515)で乗せ、ケーブルドライバを通じてCROで観測する。オ3図に概略図を示す。二次電子増中管のアーチ抵抗が5.6k Ω 、ブースターRFがOFFの時、入射付近を早い強度モニターと同時に観測するとオ4図のように細部は別とするとよく一致した。5.6k Ω \rightarrow 1k Ω とするとさらに細部も一致する傾向になる。S/NはRFのノイズで決まり、ノイズを減らすとよりビームバニク $\sim 10nsec$ の観測も可能である。まりーグプロファイルの連続測定は多数の二次電子増中管を用いて行うことを考えている。

③電極構造は①のものと同じく下部にイオンコシクターを組込む。下部のメッシーニを通過したイオンを7-chのイオンコシクターで乗せさらにオールド+マルチチャンネルCROで処理する。この検出器は二次電子増中管よりもS/Nが悪いので早い測定が出来ないが、ch数を増やせばより精度を出すことが容易である。概略図はオ5図に示す。又回路

の概念を下の図に示す。上から観測光、カメラリレー、3段階はカメラリレーの向、横出し、ホールドし、下向きセットバリエーションが得られる。カメラリレー時間を25 msecに設定してブラスターゲートがプロパゲーションに決定を行った。下の図にブラスターゲートの入射から2 msec後RF-OFFビーム方向のプロパゲーションを示す。この図はゲートが中心軌道の内側にあること、ゲートの中心はほぼ100 mmであることを示している。入射側近はねじりモニタで内側を覗かし、①～③の位置も内側を覗きながら定性的には押しこめられるが、定量的には問題がある。ブラスターゲートの有効トウ向中は100 mmであることを考へると下の図はプロパゲーションに比べて観測していることに示す。電離が発生した荷電粒子が電極の向を垂直に運動しているという仮定は破れているであろう。電極の向をイオンは電子が垂直に運動するところの試みを行うことを考へている。強磁場注入ガスの効果は無視出来る。恐らく電極の構造と印加電源容量のためと思われろ。

①～③のプロパゲーションモニタの校正はダイナミックレンジが広いカメラを用いて同じ場所を同時測定することにより行う計画がある。

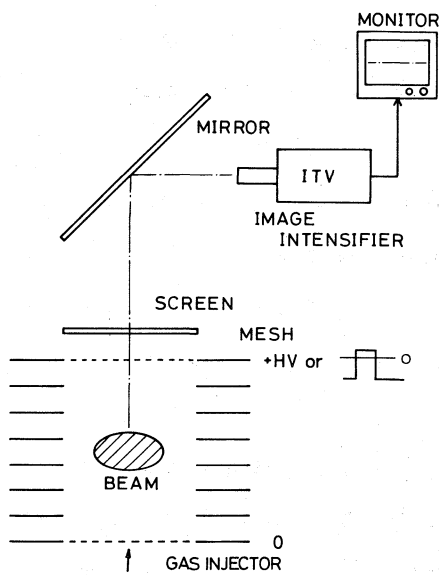


図2

管光スクリーには発光したものを示しモニタで観測した。中心に水平にある黒い線はゲートの中心軌道を示している。ゲートは右から左の方向に走り、この位置で上側に向って走っていることを示す。また縦向きは、平行平板電極にワイヤでモニタを作ったことにより、レンズ作用で起ったことを考へられる。

図1はダイナミックレンジが広いプロパゲーションモニタ。電離が発生した電子をHV側に引き出し、蛍光体を塗ったガラススクリーンに+10kVを印加し、電子を加速して当てる。像はイメージングカメラを増強したテレビカメラで観測される。プロパゲーション測定で時間分解能を出すために、インパルスの中2 msecのバリエーションを加える。

*本報1回加速器科学研究会 2282-4. 佐藤泰太郎他. ブラスター取出しゲートのプロパゲーション

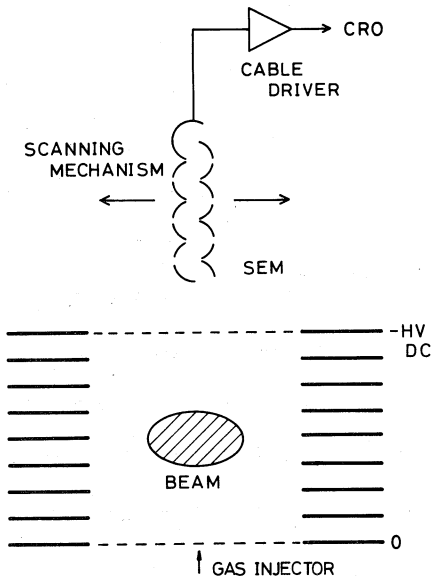


図3

イオンを集めてプロファイルを測定する。イオンは速回操作のローター駆動で同一方向に引出される機構に二次電子増倍管をとりつけたものである。

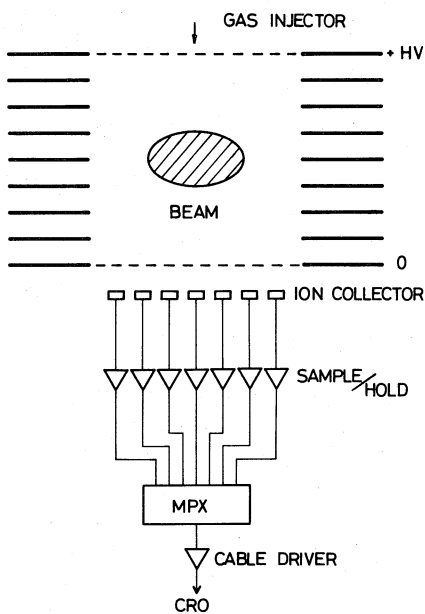


図5. イオンを検査する4個の電極を設けサニタリホールド回路。マルチプロセッサで電流を読み取る。サニタリホールド時間は2msec。

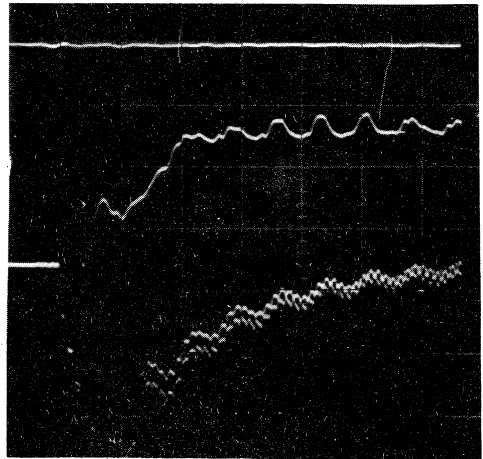


図4. 上側: 二次電子増倍管の出力波形。ガスローターの位置の電流の変化を示している。下側: 陰極管の出力波形。5μsec/div.

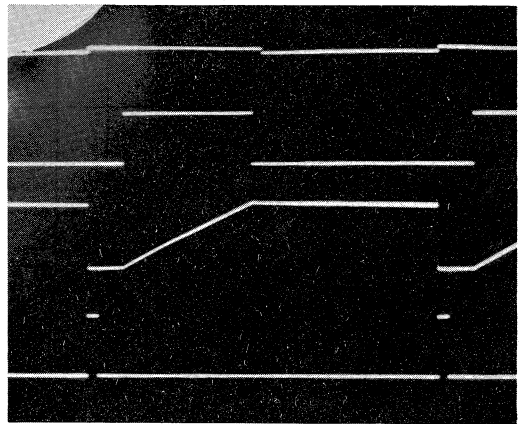


図6. 1段目は矩形信号。20mV/div. 2段目はサニタリホールド。3段目はサニタリホールドの向。種合し。サニタリホールドの終りでホールドされる。0.5V/div. リセットパルス

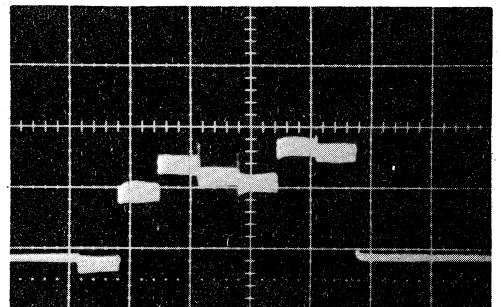


図7. 700μm径の1例。山の高低と中心が右にずれているのはローターが中心軌道より内側に入っていることを示す。