

無接着型加速管「MONSTER」(II)

高工研 高野 進, 久保田 親, 福本 良義

KEK前段加速器の750KV静電加速用に開発した無接着型加速管「MONSTER」については、昨年8月の第1回加速器科学研究会で、その構造および第1段階の動作特性について報告した。その後、1年間主リング加速用ビームをリニアックに入射するとともに、前年度に試験的に成功したビーム強度増大のための加速ギャップ短縮を再度行った結果、現在リニアック出口でのビーム強度を設計値の100mA、又はそれ以上で定常運転している。

KEK high gradient 加速管は、2ギャップの加速で、全加速ギャップ長は22cm(平均加速電場3.4MV/m)である。加速管には内・外18段のシールド電極が取り付けられている。電圧分割抵抗は1段当り100MΩ(100MΩ, 15KVの平型抵抗を4本直列接続したものと4組並列に接続)である。

平行ビームの空間電荷制限電流密度(J)と、加速ギャップ距離(d)、加速電圧(V)には次の関係がある。

$$J = \frac{4}{9} \epsilon_0 \sqrt{\frac{ze}{M}} \frac{V^{\frac{3}{2}}}{d^2}$$

もしイオン源の能力が充分で、ビーム強度が空間電荷で制限されていれば、従来の加速ギャップ31cmと22cmでは約1.9倍電流密度が増す。短縮前はビーム強度が約300mAであったが、短縮後は570mAとなり距離の2乗に反比例していることがわかる。

このような加速ギャップ短縮は、加速管内の圧力を 1×10^{-4} Torr から $2.5 \sim 3 \times 10^{-4}$ Torrにかえることによって可能となった。Fig 1は加速管内の圧力とBreakdown voltageの関係を示している。↑の範囲はいずれも800KVを越している。

従来は $10^{-7} \sim 10^{-6}$ Torrで2~3時間Conditioningをしたあと、 1×10^{-4} Torrでイオンを加速した。12時間余り加速すると放電が起こるので、再度Conditioningをしていた。加速管内

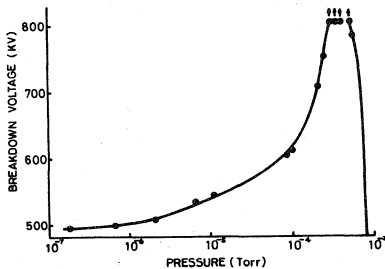


Fig 1

の圧力を 2.5×10^{-4} Torrに上げると、Conditioningしなくても750KVまで放電せず、また連続してイオンを加速しても放電しないことが明らかになった。そこで加速ギャップを31cmから22cmにしたが、耐電圧特性の劣化は認められず上記のように強度倍増が達成された。

ビーム強度増大により加速電圧のloadingが与える。今までビームloading補正用バウンサーはコッククロフト高圧電位のファイバ

ター用コンデンサーにつないでいたが、高圧ステーション(HVT)とコッククロフト高圧電障の間の抵抗が大きいのので(400K Ω) Time constantが大きくなり動きが少ない。また Conditioning の時は400K Ω では放電による過電流のため、高圧電障がOFFとなるので Conditioning毎に10M Ω の抵抗と取りかえるという不便さがあった。そこでコンデンサー塔(1000pF)を新設し、バウンサーをつなぎかえた。これでHVT-コッククロフト間抵抗は10M Ω に固定することができて放電によってコッククロフト装置が損傷する恐れがなくなり、また ± 4 loading ± 1 KV程度まで補正することができた。Fig 2 に高圧系統図を示す。

Fig 3はビーム波形と loading補正の様子を示すオシログラムである。aはビーム Current (556mA, 20 μ S中), bは補正なし。(はバウンサーの出力), dはビームの補正を示している。(5KV/cm, 5 μ S/cm) これらはHVTに對面して取りつけたPIC UPコンデンサー(121pF)により検出した。

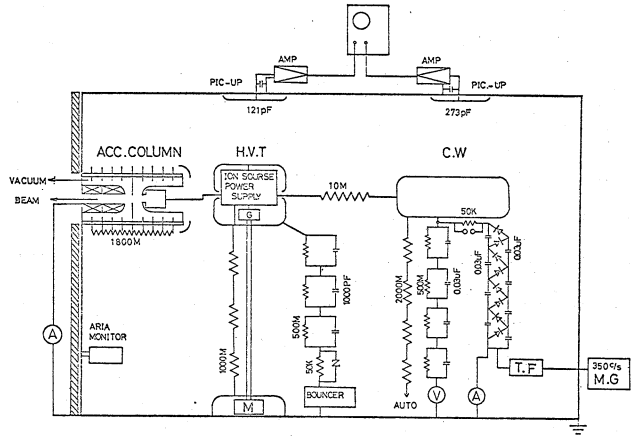
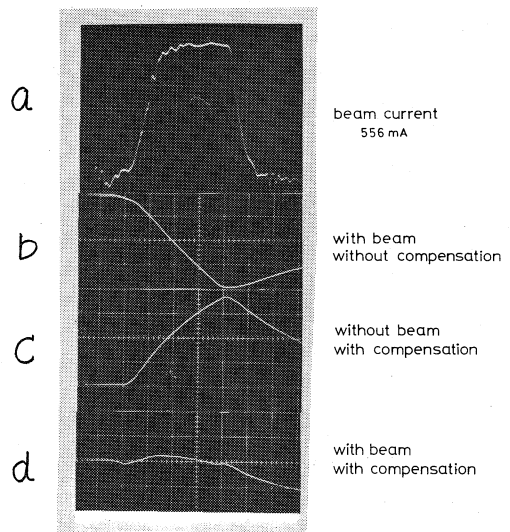


Fig 2

ビーム強度増倍にともなうX rayは、加速管から約5mはなれたアルミ壁のすぐ後で、ビーム径(約0.05mm ϕ 、 ϕ はアーク本口)ビーム強度100mA、ビーム中20 μ Sのと32pps \geq 1mm ϕ 、20pps \geq 8mm ϕ であった。

文献

第1回加速器科学研究発表会報告集



BEAM LOADING COMPENSATION OSCILLOGRAMS

Fig 3