

Y. Hosono, K. Hasegawa and A. Sekiguchi

Department of Nuclear Engineering, Univ. of Tokyo

## ABSTRACT

A beam profile monitor with a multiplexer readout system has been constructed. The detector head of the monitor consists of two multiwire air ionization chambers for X-Y profile measurements. The chamber has 32 anode wires of 70  $\mu\text{m}$  for beam sensing and 8 dummy wires for minimizing the end effect. The wire spacing of 0.1 mm determines the spatial resolution of measured profiles. Multiwire cathodes with a low beam scattering are provided. Experiments carried out with a 35 MeV linac shows that the monitor is useful for the beam profile measurements of micro- and pico-second electron pulses.

## § 1. はじめに

東京大学工学部に設置されている35 MeV 電子線ライナックはピコ秒パルス, ナノ秒パルス, マイクロ秒パルスを発生させることなをきる. 実験はピコ秒パルスラジオリシス, 高速応答性をもつ測定器開発, マイクロ秒パルスを用いての殺菌実験等, 物理, 化学, 生物の幅広い研究分野を行なわれている. これらの実験の多くはビーム取出口より数10 cmの空气中で行なわれ. 実験者は実験に当って照射場所でのビームプロファイルを知っておく必要がある. これを求める簡単な方法として, フルセロマン (分解能  $\approx 0.2 \text{ mm}$ ), コドカラー等がある. これらの方法は適切な線量のビームを照射しその化学変化によって求めるため, 測定に時間がかかること云う欠点をもっている. この欠点をなくしリアルタイムで測定するため, 多線式比例計数管を用いる方法<sup>1)</sup>がある.

本報告では空気を利用した Air ionization chamber方式のビームプロファイルモニター (BPM) について述べている. ピコ秒パルス ( $18 \text{ ps}$  以下,  $0.2 \text{ nC}$ ), マイクロ秒

パルス ( $1\mu\text{s}$ ,  $0.1\mu\text{C}$ ) のパルス幅測定を行なった。

## §2 BPMの構造

Fig.1に試作したBPMの概要を示す。アノード、カソードとも $70\mu\text{m}$ の銅線を用いている。両方とも、ワイヤーは $1\text{mm}$ 間隔に40本張っており、アノードの両側4本はダミー線となっている。アノード、カソード間隔は $6\text{mm}$ である。

それぞれのアノードには $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサを並列に入っており、これを縦方向(Y方向)と横方向(X方向)に用いた。カソードは図に示すようにX方向のみとした。

カソードに銅線を用いた理由はBPMをビームライン上に設置しやすくするためである。

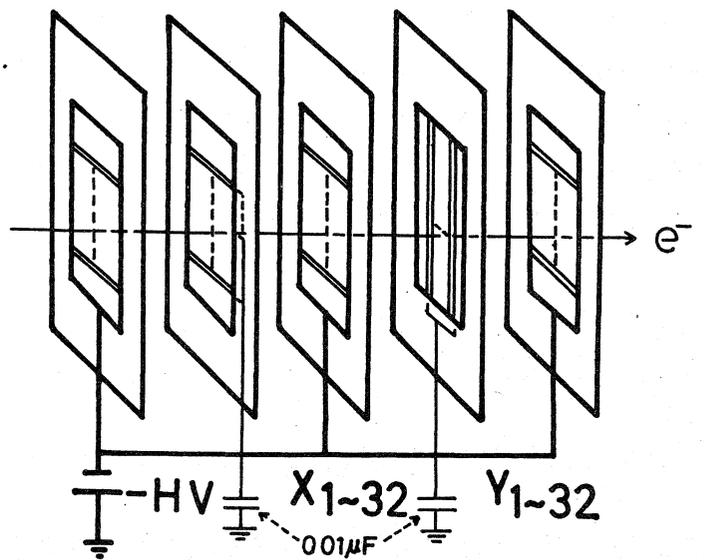


Fig. 1 Schematic of multiwire air ionization air chamber

いま、電子線パルスビームがChamber内を通過したとすると、空気中の物質(N, O, A)と相互作用を起し、電離電子を生成する。生成された二次電子はアノードを介してコンデンサに蓄積され、電圧信号に変換される。この電圧信号は制御回路によって順次オシロスコープ上に読みだされ表示される。これによってChamberを通過したビームのパルス幅が求められることになる。

なお、このBPMは1発のビームに対してオシロスコープ上に1回スイープし、それな終了すると同じ順序でコンデンサの放電を行なわれるようになっている。

Chamberの高圧特性をFig.2に示す。これはパルス幅 $18\text{ps}$ 以下、電荷量 $0.2\text{nC}$

のビームな Chamber を通過した場合の測定結果である。

### § 3. 実験結果および考察

ピコ秒電子線パルス (パルス中 18 ps 以下, 電荷量 0.2 nC) の測定波形を Fig. 3 に示す。BPM をビーム出口 (4 タン 30  $\mu\text{m}$ ) より 6.3 cm の場所においたときのプロファイルである。(高圧 -3 kv)

Fig. 4 には 1  $\mu\text{s}$  (電荷量 0.1  $\mu\text{C}$ ) の電子線パルスの測定波形を示す。これは BPM をビーム出口より 4.3 cm の所に設置したときのものである。(高圧 -0.5 kv)

この結果よりビームの半値巾を求めると、ピコ秒パルスの場合、5~6 mm  $\phi$  となっており、マイクロ秒パルスの場合には 6~7 mm  $\phi$  となっている。これらは従来より行なわれてきたフル-セロカウン、トドカラ-弊の測定とほぼ一致するものである。

Fig. 3 は X 方向のピークなプロードになっている。これは 1 mm 間隔の

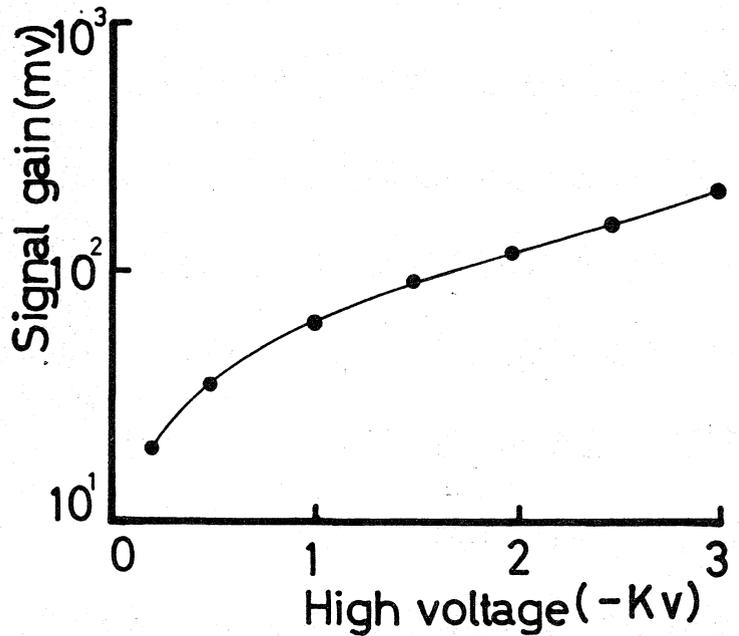


Fig. 2 Gain-voltage characteristics of multiwire air ionization chamber

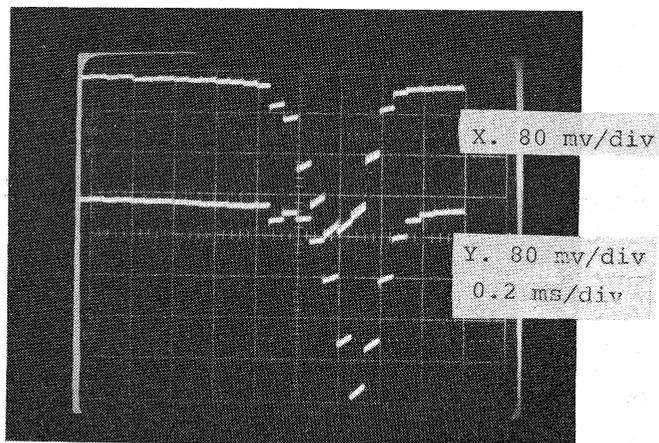


Fig. 3 A profile of pulsed picosecond electrons beam

イヤーの中心近くをビームが通っているためと、カソード、アノードの平行性に問題があると考えられる。また、真空中の電子線ハルスは2~3 mmφの径であると考えられ、BPMによる測定はそれ以上に広がっている。これはビーム取出口の曇り、空気による散乱、ビームエミッタンス等の影響によるものと考えられる。

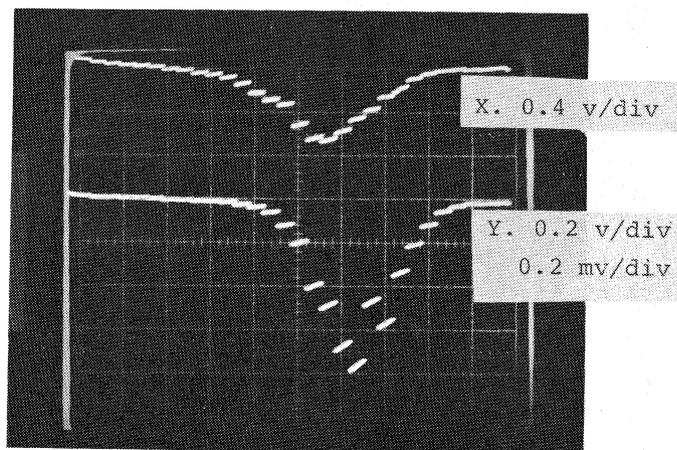


Fig. 4 A profile of pulsed microsecond electrons beam

35 MeV 電子線は空気中を走ると、輻射過程によるエネルギー損失があり光子を放出する。この影響はBPMに全くなかった。

#### §4 むすび

本方式は簡単に製作することゝでき、工作精度を向上させれば電子線ハルス用BPMとして十分に使うことゝできる。使用できる範囲はビームエネルギーにもよるが、35 MeVならば0.1 nC/ハルス以上の範囲を測定可能であることゝ確かめられている。この値は読み出し回路の定数を変更することによってさらに下げられる。

今後の課題としては分解能向上と表示方法の改善があげられる。

最後にモニター試作にあたって御世話になった東大核研、吉田氏、実験に協力して下さった小林 仁、上田、小林利明、勝村の各氏に深く感謝する。

#### 文 献

- 1). 新井他. 電子線ビームのための beam profile monitor INS-TH-103 (1975)