

DEVELOPEMENT OF PICOSECOND PULSED ELECTRON BEAM MONITOR.

Y. HOSONO, M. NAKAZAWA, T. UEDA, T. KOBAYASI, Y. YOSIDA, *J. OHKUMA,
*S. OKUDA, and *S. SUEMINE.

Faculty of Engineering, University of Tokyo. 7-3-1 Bunkyo, Tokyo.

*Radiation Laboratory, The Institute of Scientific, Osaka University.
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka.

ABSTRACT

For the picosecond pulsed electron beam of a linear accelerator a simple monitor using an electric connector has been developed which is constructed with SMA, BNC, N type electric connector through pipe (inner diameter = 50 mm or 100 mm).

Under the measurement conditions of peak current (26A-900A) and narrow pulse width ($P_w=10\text{ps}$ (FWHM), $P_w = 30\text{ps}$ (FWHM)), the following characteristics of this monitor were obtained, (A) rise time is less than 25 ps (B) the amplitude of the monitor output pulse is proportional directly to the area of cross section of the electrode.

ピコ秒パルス電子線モニターの開発

1. はじめに

東京大学および大阪大学産業科学研究所に設置されている35MeV電子線型加速器は、ピコ秒パルス電子線(10ps, 30ps)を加速することが可能で、パルスラジオリシスや高速の物理現象の解析をはじめとする多くの研究分野で利用されてきた。

このような超高速パルス電子線による実験では、加速ビームのサテライトやジッターの発生、ビーム強度、安定性等の情報を観測しつつ行うことが理想的である。

一般に、ピコ秒領域電子線の有効な測定手段としては、ストリークカメラを用いる方法がある。しかし、これは、ビーム照射により発生するチェレンコフ光を用いるので、実験との同時観測が不可能であったり、セットアップに時間を要する等の問題があった。そのため、実験しつつモニターできる簡単な非接触型ピコ秒パルス電子線モニタ

ーの開発が求められてきた。

筆者らは、それらの要求に応えるためSMA、BNC、Nコネクタを利用した極めて簡単なピコ秒パルス電子線モニターを開発し、その実用化を図ってきた^{1,2)}。本報では、これまで得た知見について述べる。

なお、最近では、ピコ秒パルス電子線モニターとして、テーパーをつけた円筒内に針状電極を設置した方法も試みられている³⁾。

2. 原理および実験

試作したモニターの概要をFig.1に示す。モニターは、内部の直径が5cmと10cmの2種類のアルミニウムパイプに、市販されているコネクタを取り付けたものである(同図は、SMAコネクタ使用時のもの)。

モニターの電極部(コネクタの芯線部分)は、ビームライン上から見ると、特性インピーダンスが50Ωとな

っている。

パルス電子線がパイプ中を通過すると、ビームによる電場変化が生じ、電極に信号が誘起される。誘起された信号は、約10m長のセミリジッドケーブル($f_c=18\text{GHz}$)を通しサンプリングオシロスコープ($f_c=14\text{GHz}$)で観測するようになっている。実験は、ビーム出口窓に3mmのコリメータを設置し、そのすぐ後の空気中にモニターを設置し行った。

内径5cmのアルミパイプにSMAコネクタを取り付けたモニター中を、ピーク電流値26A(0.26nC/pulse)、パルス幅10psのビームが通過した時の観測波形をFig. 2に示す。Fig. 3には、内径10cmのパイプにした時に、モニターの中をピーク電流値が900A(27nC/pulse)でパルス幅が30psのビームが通過した時の観測波形を示す。

これらの実験結果からわかるように、SMAコネクタを利用したモニター出力は、立ち上がり時間が約25-30psであった。これは、25psの立ち上がり時間のサンプリングオシロスコープと、通過ビームのパルス幅に依存した結果であると考えられる。

また、電極にBNC型やN型のコネクタを用いた場合にも、同様な高速応答性が確認された。

Fig. 4にコネクタの種類による出力波高値の変化を示す。同実験は、ビームのピーク電流値が53A、パルス幅10ps時において、コネクタの心線断面積に対する出力特性をとったものである。同図からわかるように、モニターの出力波高値は、コネクタの心線断面積に比例することがわかる。

Fig. 5にモニターを通過するパルス電子線の電荷量に対するモニター出力特性を示す。同実験は、数nC/pulseから27nC/pulseの間で行った。実験の結果、極めて良好な直線性を持っていることが確認された。この時のモニターの内径は10cmで、使用したコネクタはN型コネクタであった。

なお、コネクタを複数配置するこ

とにより、本モニターは、位置検出器としても利用できることが分かったが、その結果は、字数の関係で省略する。

3. むすび

SMA等のコネクタを利用した非接触型ピコ秒パルス電子線モニターを試作し、その特性測定を行った。その結果、①モニターの立ち上がり時間は、いずれのタイプでも約25ps(サンプリングスコープの立ち上がり時間に相当する)程度 ②電極を構成するコネクタの断面積に比例する ③通過電荷量と出力波高値には良好な直線性がある 等がわかった。

今後は、パンチモニターとしての可能性や自己相関法によるパルス幅測定等を試みる予定である。

参考文献

- 1) 細野 他：第27回応物連合講演会(1979)
- 2) 細野 他：第40回応物関係連合講演会No.1(1993)P.32
- 3) 本間 他：阪大産研平成3年度共同利用報告書 pp.40-42.

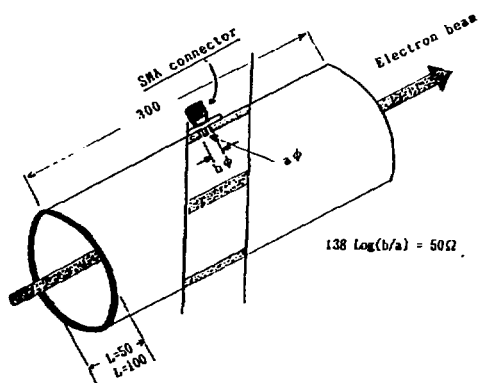


Fig.1 Schematic view of the present monitor

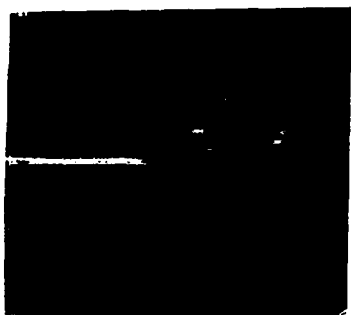


Fig.2 Output waveform by the SMA type connector for beam current=26 A(peak), pulse width = 10ps (Vert.20mv/div., Horiz.50 ps/div.)

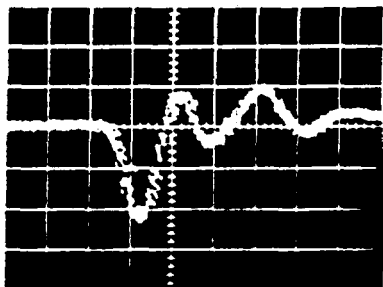


Fig.3 Output waveform by the SMA type connector for beam current=900A(peak), pulse width= 30 ps (Vert.0.5v/div., Horiz.100 ps/div.)

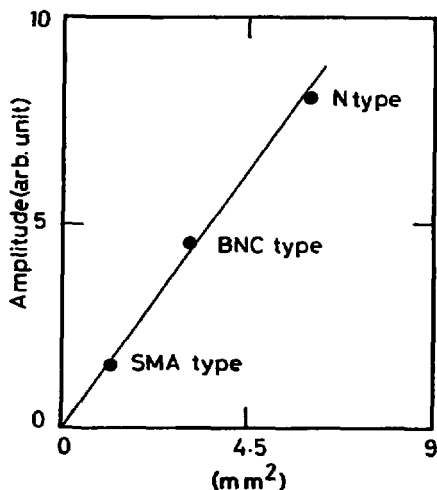


Fig.4 Monitor output amplitude to the area(mm²) of cross section of the electrode

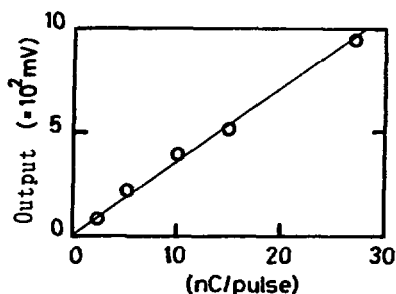


Fig.5 Linearity of monitor output voltage to the total beam charge (nC/pulse)