

20-P8

Pulse Respons of Y-796 Electron Gun

T. Ueda, T. Kobayashi, T. Kozawa, M. Uesaka, K. Miya
H. Shibata*, and H. Kobayashi**

Nuclear Engineering Research Laboratory, Faculty of Engineering, University of Tokyo
2-22 Shirakata-Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-11

*Research Center for Nuclear Science and Technology, University of Tokyo
2-22 Shirakata-Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-11

**National Laboratory for High Energy Physics
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305

ABSTRACT

The pulse respons of the Y-796 electron gun installed on the test bench has been measured by using the sampling osilloscope (TECTRONICS, S-4, 14 GHz). The test bench consists of a 90 kV gun pulser, a fast grid pulser (KENTECH, 1.2kV, 150ps) and a coaxial Faraday Cup (the inside diameten : 14mmφ). The maximum peak current which was collected by the Faraday Cup was 7.5A within 250ps pulse duration.

Y-796 電子銃の応答性

<序> 東大ツイン・ライナックでは1983年よりY-796電子銃を使用し、ピコ秒シングルビームの発生及び利用を行っている。ピコ秒シングルビーム発生システムでは476MHZのサブハーモニックバンチャ(SHB)を用いているため、エミッションを800ps以下で入射しなければならない。しかし、800ps以下のエミッション波形を非破壊で正確にモニターするには、現状の技術では非常に困難である。現在我々のライナックにも短パルスエミッション電流を計れるモニターは設置されていない。従って、今まで加速されたビーム電流を平均電流計で測定し、さらに、タイムプロファイルをストリークカメラで測定することにより、エミッション電流を推定すること以外方法がなかった。最近リニアック研究会でY-796電子銃が各所で使用されるようになり、その高速性についても問題となっている。さらに、グリッドパルサー開発にあたり、Y-796の入力インピーダンスの評価についても、いろいろな検討がなされている。今回、我々のところでテストベンチにより電子銃電圧90kVでのY-796のエミッション特性について、その高速応答性が試験できたので報告する。

<実験方法> 実験体系及び測定方法をFig-1に示す。構成は電子銃パルサは最大90kVでグリッドパルサーはKENTECH社製を使用する。Y-796電子銃への信号伝送はセミリジ

ッド(SMA)ケーブル3mで50Ω系のカップラーで伝送する。エミッション波形のモニターは半同軸型ファラディカップ(内径14mmφ)で電流を計り、SMAケーブル6mで伝送してサンプリングオシロスコープTECTRONICS社S-4(14GHz)で測定する。パルスの繰り返しは50Hzである。電子銃の真空度は140l/secイオンポンプにて 5×10^{-9} 以下である。電子銃エミッション測定のパラメータとしては、ヒータ電圧(電力)、電子銃電圧、グリッドパルサー電圧、グリッドバイアス電圧を変化させ、その時のエミッション電流波形を測定する。

<実験結果> 実験に使用した時のグリッドパルサー波形をFig-2に示す。半値巾で150ps、出力電圧50Ωで1.7kVが得られている。電子銃へはこの出力を1.2kVと800Vで印加する。最大エミッション電流波形の結果をFig-3に示す。これはアノード直後25mmのところでの半同軸ファラディカップで得られた波形である。電流の最大値は、7.5Aが得られており、パルス波形は立上り100ps、立下り、200ps半値巾200psベースのパルス巾は500psが得られている。電荷量としては約1.5nCとなる。この時の条件はヒータ電圧9.0V、電子銃電圧90kV、グリッドパルサー電圧約1.2kV、グリッドバイアス電圧-60Vであった。Fig-4にヒータ電圧とエミッション電流の関係を電子銃電圧をパラメータに測定した結果を示す。この結果よりヒータ電圧は8.5V~9Vで一定となっていることが分かる。Fig-5にグリッドバイアス電圧の変化とエミッション電流の関係をグリッドパルサー電圧1.2kVと850Vをパラメータに測定した結果を示す。この結果より、Y-796電子銃の入力インピーダンスを求めらる。

<グリッドカソードの入力インピーダンスの推定>

Fig-5の結果よりグリッドカソードの入力のインピーダンスを推定する。ここで、等価回路をFig-6に示すように簡略化したものを考える。考え方の基本としてはエミッション電流一定では実効的グリッドカソード間にかかっている電圧は同じと考える。1.2kVと850Vのグリッドパルサー出力電圧を V_1, V_2 とする。その時の同じエミッション電流を得るためのグリッドバイアス電圧を V_{B1}, V_{B2} とすると(1)式により入力インピーダンスが求まる。この結果より、エミッション電流5Aのところでは入力インピーダンスは13.5Ωと推定できる。但し、これは50Ω系の電子銃カップラーも含めた値となっている。

<結論と今後の課題> Y-796でもパルス巾200psのエミッション電流が90kVで最大7.5A得られることが判明した。この結果は従来、Y-796は500ps~1ns程度でしか立上らないという考え方を大きく変えるものである。また、グリッドパルサー波形よりもエミッション波形のパルス巾が広がっており、立上り、立下り特性も違うのでエミッション電流を推定するより詳細な等価回路の考え方を検討していきたい。今後は、空間的なプロファイルの測定と、空間電荷効果によるドリフトスペース上での時間広がりの問題についても測定していきたい。

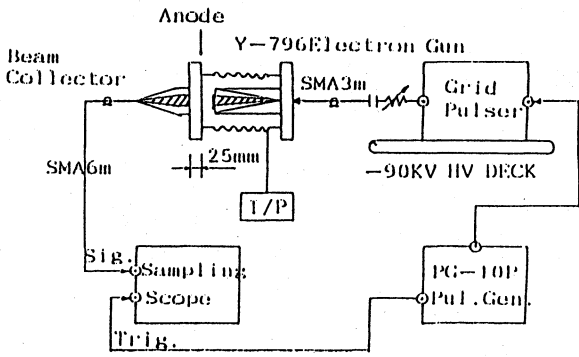
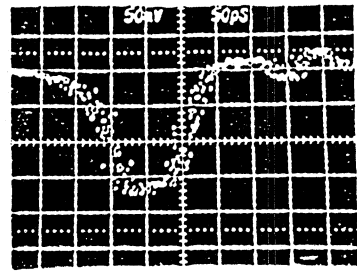


Fig-1 Y-796電子銃の実験体系



500V/div 50ps/div
Fig-2 Grid Pulser(KENTECH)

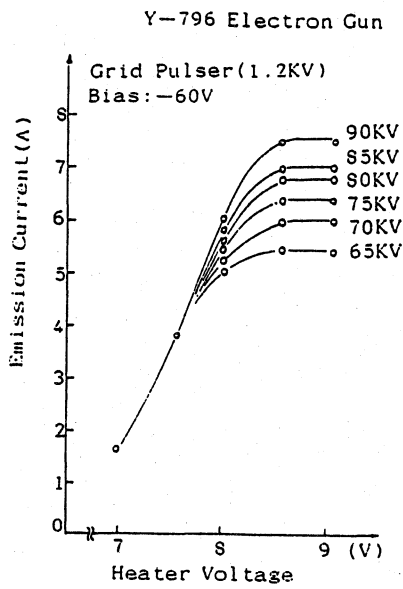
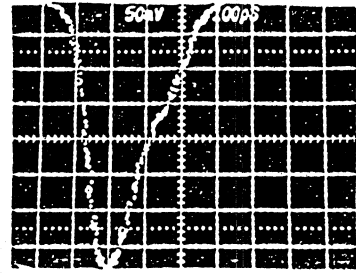


Fig-4 ヒータ電圧 (電力) とエミッションの関係



1A/div 100ps/div
Fig-3 Emission Current of Y-796Electron Gun

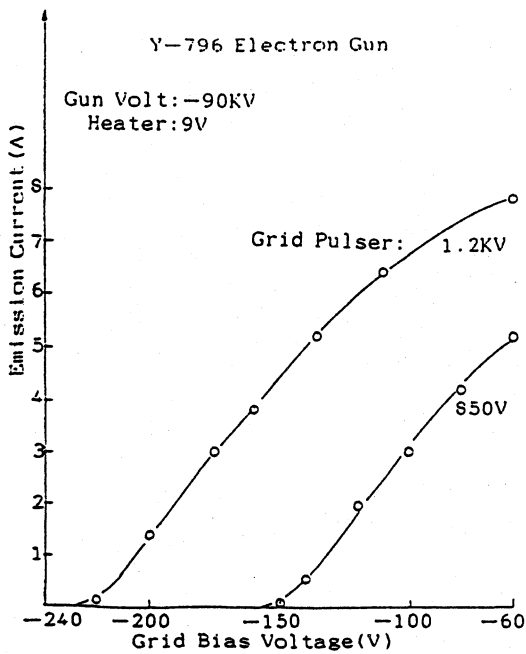
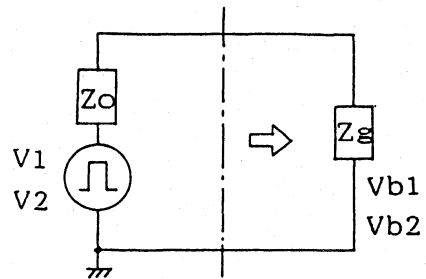


Fig-5 グリッドバイアスとエミッションの関係



$$Z_g = \frac{(V_{b1} - V_{b2}) Z_o}{(V_1 - V_2) - (V_{b1} - V_{b2})} \quad (1)$$

- V1, V2: Grid Pulser Voltage
- Vb1, Vb2: Grid Bias Voltage
- Zo: Output Impedance of Grid Pulser
- Zg: Input Impedance of Y-796 Electron Gun

Fig-6 入力インピーダンス推定のための等価回路