

# Electron Source for JLC

H.AKIYAMA and Linear Collider R&D Group  
KEK, National Laboratory for High Energy Physics,  
OHO 1-1, Tsukuba-shi, Ibaragi-ken

## Abstract

A low emittance and high current beam is required as the electron source of JLC. A high voltage electron gun makes it possible to realize above requirement. At this point of view, the thermionic gun of 240 kV and the rf-gun are being studied as an electron source of TAF Phase-I Linac. This paper describes mainly about the high voltage electron gun with a thermionic cathode.

## 1.はじめに

KEKでは、トリスタンに引き続きエネルギーフロンティアの物理を推進するために重心系のエネルギーが1TeVのリニアコライダー実現のための開発研究が行なわれている。現在、その開発研究の第一段階として、TAF Phase-I Linacの建設が行なわれている。リニアコライダーの電子源にはLow Emittance、High Currentが要求される。従って、将来の電子源としては、フォトカソードと短パルスレーザーを組み合わせたRF電子銃の開発が必要である。しかし、現段階での加速実験用として熱陰極型の電子銃にこれまで以上の高電圧をかけることによりLow Emittance、High Currentを実現し、TAFの電子源として、加速実験を行なう予定である。今回は、この高電圧の熱陰極型電子銃の開発と試験運転の経過について報告する。

## 2.高電圧電子銃の構成及び試験運転の結果

### (1)高電圧電子銃の概要

Fig.1、Fig.2に電子銃の概略を示す。要求される電子ビームのエネルギーは200~240kV、単バンチ発生と、約10nsの短パルスビームを発生を可能とし、また、240kVの高電圧に対応できるよう、セラミックス絶縁体、ウェーネルト電極、アノード形状を設計した(Ref.1)。設計にはW.B.HerrmannsfeldtのElectron Trajectory Programを用いた。計算結果の一例をFig.3、Fig.4に示す。また、アノード、電磁レンズ及びセラミックス絶縁体の両端フランジのアラインメントを高い精度で加工し、実際に使用する架台と同じ寸法の試験架台上で据付精度を測定した。その結果60 $\mu$ m以下の精度で据え付けることが可能であることを確認した。

### (2)高電圧パルス電源

出力電圧は最大240kV、パルス幅は半値幅で7 $\mu$ s、平坦部3 $\mu$ s、パルス繰り返しは最大で50ppsである。試験運転では、10pps、205kVまで印加した。

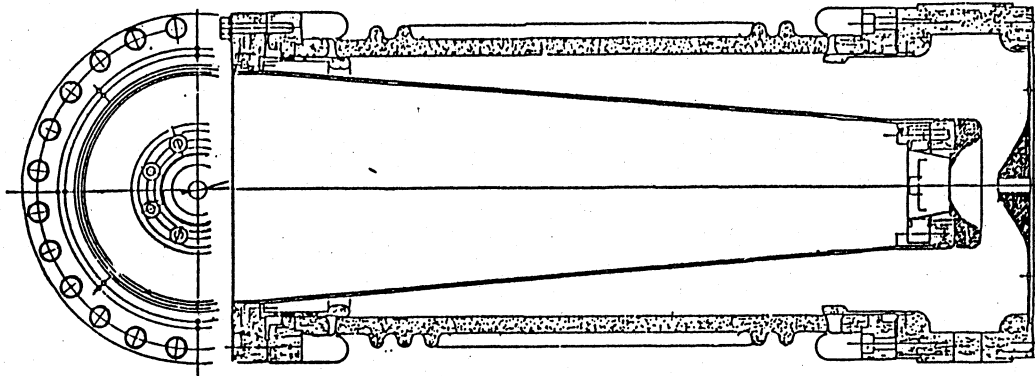


Fig.1

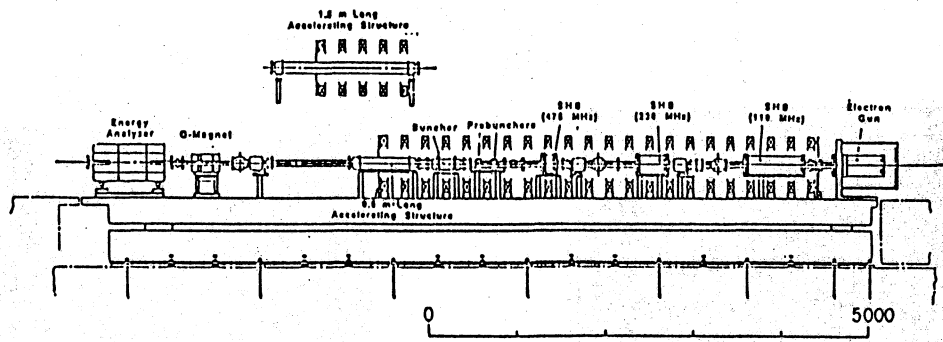


Fig.2

(3)カソード

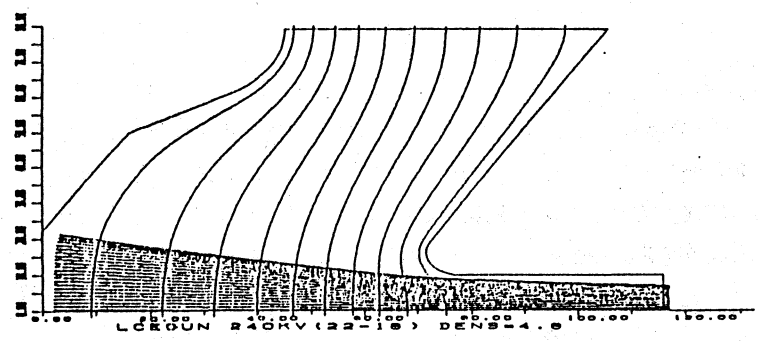
カソードはEIMAC社製のDispenser型カソード Y-796を使用した。平面型で、カソードの面積は2.0cm<sup>2</sup>である。Dispenser型のカソードは、寿命が長く大電流が期待でき、また大気中にさらしても再活性化が可能で取り扱いが容易などの利点がある。

(4)グリッドパルサー

TAF Phase-I Linacの開発研究のために、電子銃のパルサーはロングパルスモード (0.8~3 $\mu$ s) セミロングパルスモード(10~100ns)、ショートパルスモード(5ns)の3種類のモードで運転できるように設計されている。ショートパルスでの運転を可能にするために、グリッド接地によるパルス動作を行なう。今回の試験運転では、ロングパルスモードとショートパルスモードでの運転を行なった。

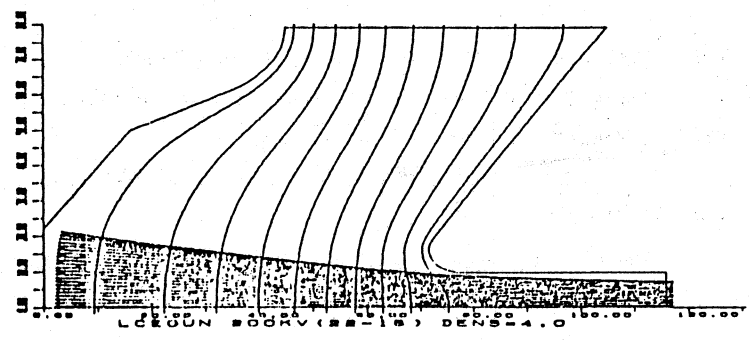
(5)試験運転の結果

Fig.5はロングパルスモード、Fig.6はショートパルスモードのそれぞれについて試験運転で得られたビーム波形を示している。電子ビームの測定は、ロングパルスモードではコアモニターを、また、ショートパルスモードではウォールカレントモニターをそれぞれ用いて測定した。両モードともグリッドパルスを反映した電子ビームが得られている。また、スクリーンモニターによる観測も同時に行なっている。



Voltage : 240 kV  
Current : 18.7 A (0.16  $\mu$ Perv)

Fig.3



Voltage : 200 kV  
Current : 15.2 A (0.17  $\mu$ Perv)

Fig.4

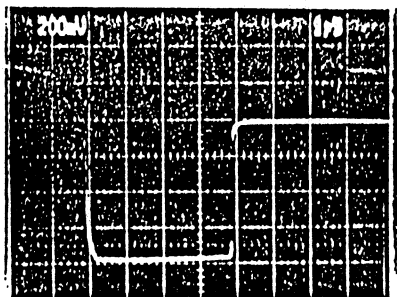


Fig.5

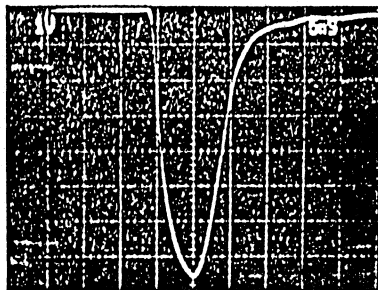


Fig.6

### 3.今後の予定

今回試験運転が終了したので、今後は電子銃の基本特性の測定を行なう予定である。特に240kVでの運転について詳細に測定する。また「ベッカーポット法」による Emittance測定を行ない電子ビームの質についても調べる予定である。その後サブハーモニックバンチャー、プレバンチャー、バンチャー、High Gradient 加速管(Ref.2)とつなぎ、加速実験を行なう予定である。

これと並行してフォトカソードと短パルスレーザーを組み合わせたRF電子銃を開発している。これには、Lasertronで開発されたフォトカソード及び、レーザーについての結果が応用できる(Ref.3)。現在は、フォトカソードに用いる予定のアンチモンアルカリ、ガリウム砒素の活性化試験の準備をしている。また、レーザーは、パルス幅を現状の60ps( $\lambda=530\text{nm}$ )から15~20psに圧縮する予定である。

### 参考文献

- Ref.1 H.Kobayashi, J.Odagiri and Linear Collider Study Group,  
"Design Study of High Voltage Electron Gun", Proc. of 13th Linac Meeting, Electrotechnical Laboratory, 1988
- Ref.2 Y.Yamaoka and Linear Collider Study Group,  
"Test of S-band High-gradient of Accelerating Structures", Proc. of this Meeting
- Ref.3 M.Yoshioka,  
"Lasertron: A Pulsed rf Source Using a Laser-Triggered Photocathode",  
JJAP, Vol.28, No.6, June, 1989, pp.1079-1093