

# ALTERATIONS OF THE ELECTRON GUN OF THE KEK POSITRON GENERATOR

Mituhiko YOKOTA, Satoshi OHSAWA, Yujiro OGAWA,  
Hitoshi KOBAYASHI, Shigeki FUKUDA,  
\*Hideki IWATA, and Akira ASAMI

National Laboratory for High Energy Physics

\*Ishikawajima-harima Heavy Industries Co. Ltd.

## ABSTRACT;

In the KEK positron generator, a new gun with a dispenser cathode Y-796 (EIMAC) has been developed and is now in operation for about a year. Anode current of the gun is very stable in the long term and the life time of the gun is remarkably improved comparing with that of the old gun with an oxide-coated cathode. Additionally a long/short pulse remote swiching equipment was developed for switching over the operation modes ( long/short pulse) quickly.

## 陽電子発生装置用電子銃の改造

### 1、まえがき

KEK陽電子発生装置では、放射光リングに陽電子ビームを入射するのにあたり、セミ長パルスビーム (40ns) の使用と運転時間が増加するためオキサイドカソードのままでは電子銃の寿命が短くなることが予想された。このため電子銃の寿命の改善、また大電流への期待も込めEIMAC製のデイスペンサー型カソード Y-796を使用することにした。また、長/短パルスの遠隔切換装置も新たに必要になるため、今回長/短パルスの切換器等も含めてこれらの点を改造したので報告する。

### 2、電子銃の設計

今回使用するY-796は、以前から使用していた東芝製E3078とグリッド-カソード間距離等共通点が多く<sup>1)</sup>、カソードを取付けるステム及び電極等必要最小限の改造ですむため

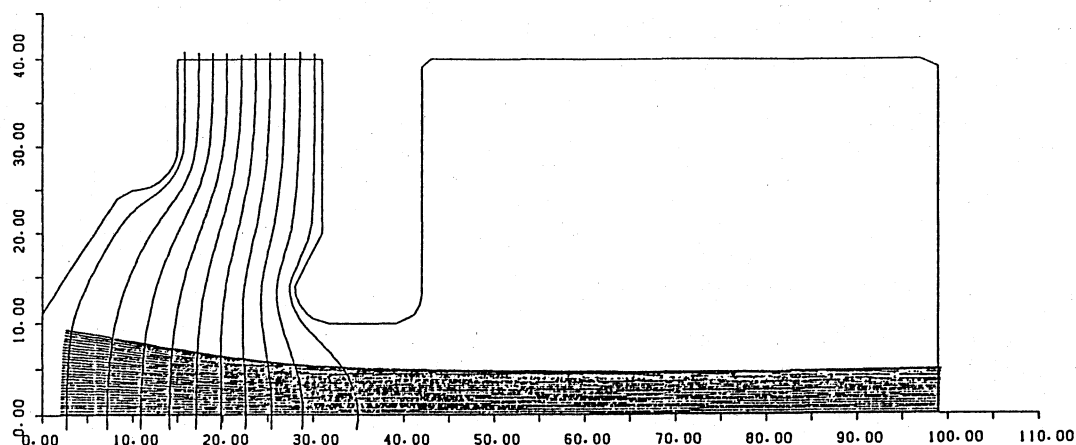


図1 電子銃の軌道計算

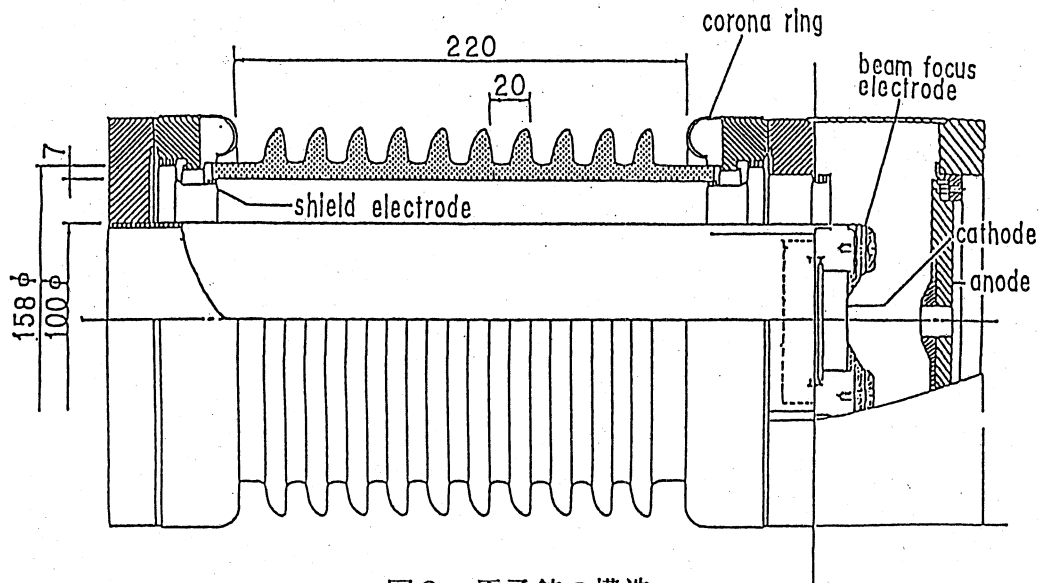


図2 電子銃の構造

高圧碍子、パルサー等は従来のものを使用することにした。電子銃改造については、W.B. Herrmannsfeldt の電子軌道解析コードを用いてY-796電子銃の解析を行ない、その結果を基に電極形状を決定した<sup>2)</sup>。特にカソード面が以前のものとは比べて大口径であるためビームの集束には十分注意し電子銃下流のマグネチックレンズ近辺でビーム半径が最小になるよう各部のサイズを選定した。計算結果と電極の形状を図1、2に示す。

### 3、ベンチテスト

今回設計した電子銃は、実機に装着する前にテストベンチで試験を行なっている。Y-796電子銃に求められる性能は、アノード電流で6A以上である。図3はヒータ電流に対するアノード尖頭電流特性を示している。これよりヒーター電流は5.5A以上にする必要がある。この値はオキサイドカソードの時は1.4A前後であり、ヒーターの熱容量が大きいのでカソード近辺を冷却する必要がある。次に図4の印加電圧対アノード尖頭電流特性から印加電圧は140kV以上必要であり、160kVまでなら従来から使用している高圧電源等をそのまま使うことができる。

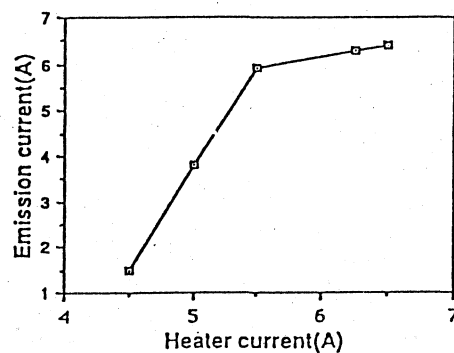


図3 ヒータ特性 (テストベンチ)

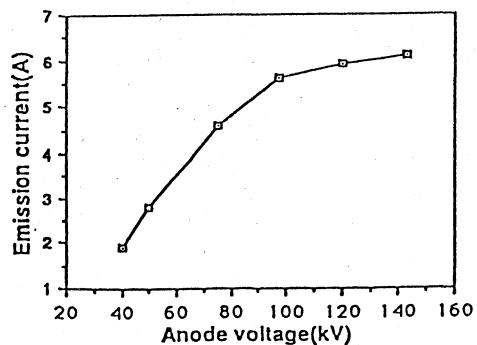


図4 高圧特性 (テストベンチ)

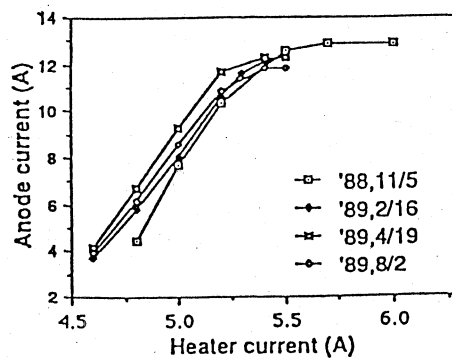


図5 ヒータ特性の変化

#### 4、電子銃の特性

現在電子銃は、テストベンチでの試験結果をふまえて、定電流電源に改造したヒーター電源を使い通常5.5Aに設定し、カソード近辺を絶縁体であるシンフレックスを通して圧搾空気で冷却して使用している。また、アノード電圧は従来どうり160KVに設定している。図5に実機装着後のヒーター電流対アノード尖頭電流特性を示す。バイアス電圧はすべて65Vで、グリッドパルサーも同じものを使用して測定している。同じヒーター電圧でも2/16の方が11/5より、4/19の方が2/16よりもアノード電流が多くなっている。しかし、8/2のデータは4/19のものよりも減っている。つまり、カソード交換後1年程度はアノード電流が一旦増え、その後減少していくものと思われるような結果が現われている。これはオキサイドカソードの特性とは異なっており<sup>3)</sup>、エージング効果と思われるような特性であるが、引き続き調べていかなければはっきりしたことはわからない。

#### 5、長/短パルス切換システム

今回製作した長/短パルス切換システムは、主制御室にある切換スイッチを操作することによりビームのパルス幅を選択することができる様になっている。図6に示すのは長/短パルス切換システムのブロックダイアグラムである<sup>4)</sup>。その切換方法としては、長/短両グリッドパルサー出力を短パルス用パルサー近くに設置した同軸切換器に入れ、選択された一方の出力をグリッド-カソード間に加える様にする。長/短両グリッドパルサーは電子銃の高電圧部にあるため（セミ長パルス用グリッドパルサーは高圧ステーションの内部、短パルス用パルサーは電子銃本体支持円筒内にある）、切換信号を伝送するのに光ファイバーを使用している。

#### 6、電子銃の寿命

次にアノード尖頭電流の長時間変化を図7、8に示す。まず短パルスのビームではオキサイドカソードが交換後50日で使用不能になってしまったのに対し、Y-796は200日以上運転したが電流値の変化が少ない。また絶対値もオキサイドカソードに比べると大きくなっ

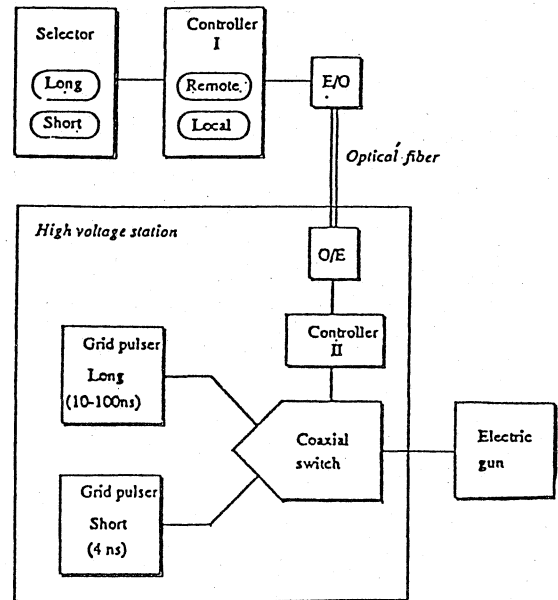


図6 長/短パルス切り換えシステムのブロックダイアグラム

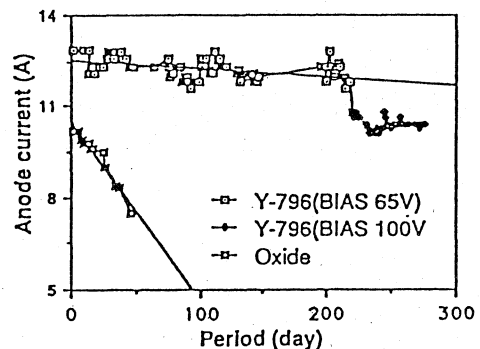


図7 エミッション電流の変化 (2ns)

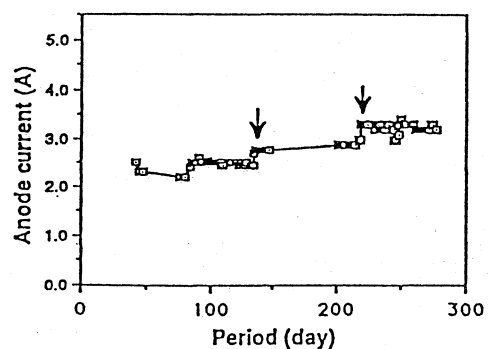


図8 エミッション電流の変化 (40ns)

ている。40nsのビームではむしろ増えているが、これはグリッドバルサー交換時に出力を増やしたためである。それを考慮にいればほぼフラットである。これよりY-796の寿命に関しては1年以上であり、この先どの様な変化を示すか引き続き調べる予定である。

#### 7、おわりに

現在カソード交換から1年ほどたつが、当初の目的であった寿命の改善については十分に達成された。また、電流値についても増加し入射時間の短縮に貢献している。パルス幅の切換システムは良好に動作しているが、セミ長パルス用バルサー（AVTEC製）は故障の頻度が高く現在新しい型のものを検討中である。寿命と特性の変化については、この先どのように変化していくか先行きを見守っていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) R.F. Koontz , "CID THERMIONIC GUN SYSTEM" , Proc. of the 1981 Linac Accelerator Conference, LA-9234-c(1981), P.62.
- 2) H. Iwata et al. , "DEVELOPMENT OF THE ELECTRON GUN OF THE KEK POSITRON GENERATOR" , Proc. 14th International Conference on High Energy Accelerators , 1989
- 3) Y. Ogawa et al. , "ELECTRON GUN FOR KEK e<sup>+</sup> LINAC(3)" , Proc. 12th Linac Meeting, 1987. P.165.
- 4) S. Ohsawa et al. , "PROGRESS OF ELECTRON GUN SYSTEM FOR THE e<sup>-</sup>/e<sup>+</sup> LINAC AT KEK" , Proc. of the 1988 Linear Accelerator Conference , 1988.