

ELECTRON GUN FOR KEK e^+ LINAC (III)

Y. OGAWA, S. FUKUDA, Y. OTAKE, M. YOKOTA,
S. OHSAWA, H. IWATA*, and A. ASAMI

National Laboratory for High Energy Physics
*Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd

Abstract

The electron gun system for KEK e^+ Linac has been improved with several points; a raise of a cathode-anode voltage from 110 kV to 160 kV, an increase of a pulse voltage output of a grid pulser by use of new transistors with a high slew rate, and an introduction of a remote control system of an emission current. As a result of the first two improvements, a maximum anode peak current of 11 A with a pulse width of 4 ns is obtained, which satisfies the design parameters of the gun system, and the last one permits the emission current to vary from 4 to 11 A with nearly the same pulse width. The life time of the cathode is now under investigation.

KEK e^+ リニアックの電子銃(III)

§ 序

昨秋から始まったトリスタンの長期連続運転にあたって、陽電子のトリスタンリング入射時間の短縮が望まれていたが、そのためには、陽電子電流を増やさなくてはならない。これまでのところ、 e^+ リニアック用電子銃の放射電流は、4~5 ns幅で、6~7 Aにとどまっていたので、今回さらに電子銃システムに改良を加え、一次電子電流の増強をはかった。

§ 電子銃システムの改良

KEK e^+ リニアックの電子銃システムに関しては、前回までの報告^{1,2,3)}を参照されたい。今回行なった改良は、以下の通りである。

- 1) カソード-アノード間電圧の上昇
前回の報告³⁾で示されたように、アノード尖頭電流は、カソード-アノード間の電圧が、100 kV付近では、高電圧の上昇とともに増加する傾向にあった。そこで、新しい碍子を製作し、高電圧を110 kVから、160 kVに上げた。(図1)

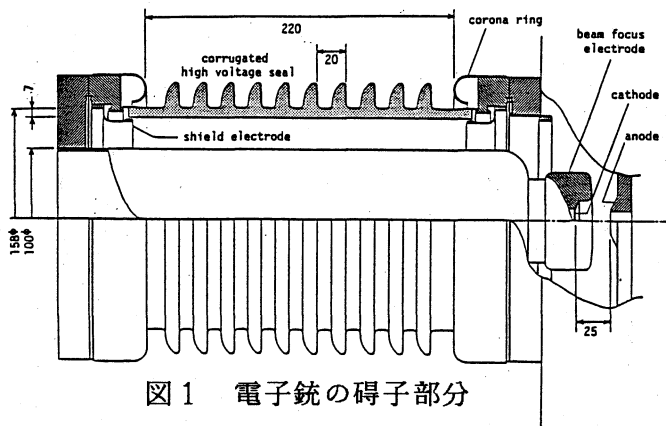


図1 電子銃の碍子部分

- 2) 新しいグリッドパルサーの実装

高スルーレートのトランジスターを用いたグリッドパルサーの報告に基づき⁴⁾、今回実装し、その特性を確かめた。グリッドパルサーの出力電圧は、パルス幅 4 ns で、これまでの140 Vから 200 Vに増えた。出力インピーダンスは、12 Ω に設定されている。

- 3) 放射電流のリモート制御

KEK e^+ リニアックのビーム特性を調べるためには、電子銃からの放射電流が簡単に制御

できると便利である。グリッドパルサーの出力電圧を変えれば、放射電流の増減は可能であるが、回路上簡単なことではない。これまでは、その都度、出力電圧の異なるグリッドパルサーに交換する必要があり、放射電流は、連続的に可変ではなかった。一方、カソードグリッド間に印加されているDC逆バイアスを変えることによっても、放射電流の制御は可能であるが、実際は、カソードグリッド間の間隔が小さい(180 μ m)ので、高い直流電圧は加えられない。そこで、パルスで逆バイアス($\sim 1\mu$ s)を印加し、ビームとタイミングを合わせることにした。この方法によれば、幅の短いパルスを扱う場合と異なり、パルス電圧の振幅のリモート制御は簡単になる。その結果、パルス電圧を200

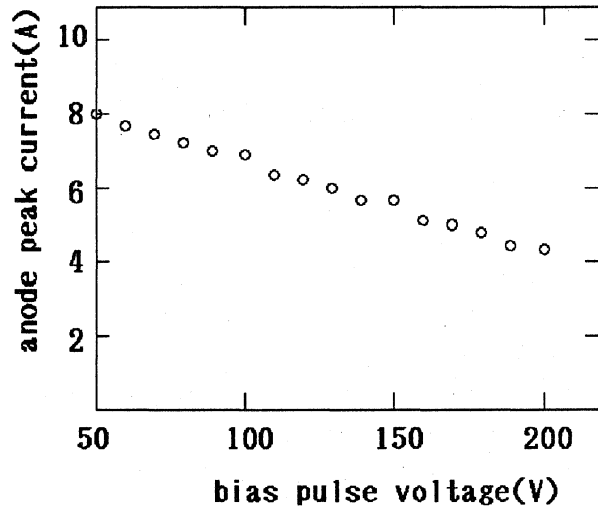


図2 電子銃の放射電流制御

V ~ 50 V まで変えることによって、放射電流を、4 A ~ 8 A の範囲で制御することができた。図2に結果を示す。

§ 電子銃の特性及び考察

カソードアノード間の高電圧の上昇と、新グリッドパルサーの実装によって、アノード尖頭電流として、パルス幅 4 ns で、10~11 A が得られた。(写真1参照) 図3に、ヒーター電圧対

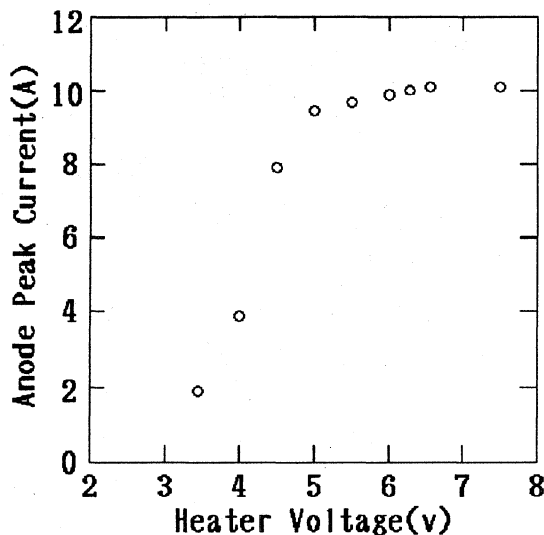


図3 電子銃特性(1)

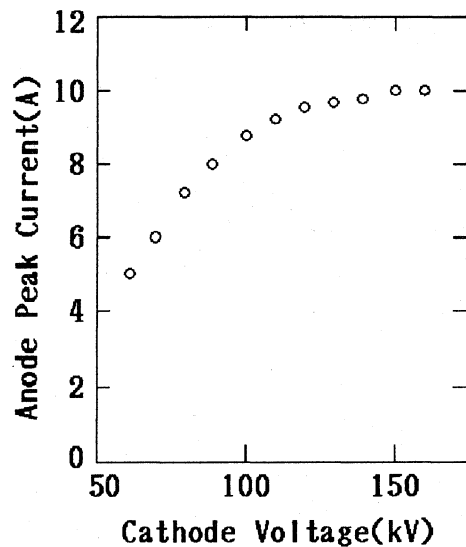


図4 電子銃特性(2)

アノード尖頭電流特性の例を示す。その特性は概ね良好である。また、図4には、ヒーター定格電圧(6.3 V)に於ける、カソードーアノード間のパルス電圧対アノード尖頭電流の関係を示す。現状のシステムでは、放射電流に関する限り、カソードーアノード間の電圧が160 kV で十分のようである。一方、図2を見ると、グリッドパルサーの出力電圧がさらに増えれば、放射電流も増加する可能性が示唆されている。これまでに得られた結果は、トリスタンの仕様をほぼ満たしているが、さらに改善整備を続ける予定である。

電子銃の寿命については、ヒーター電圧対アノード尖頭電流特性の時間変化を追うことにした。1987年1月から4月初めまで使用した電子銃の特性の変化を、図5に示す。図の数字は、カソード活性化後の高電圧印加時間(ほぼ、ビームON時間に相当する)を表す。それによると、初期劣化がやや速いが、その後は少しずつ変化している。まだ、データの数が少ないので、寿命について明確な結果を出すまでには至っていないが、現在のトリスタンの運転モードでは、一つのラン(約3カ月)の間は、電子銃の交換の必要はないようである。引続きデータの集積を行なっている。

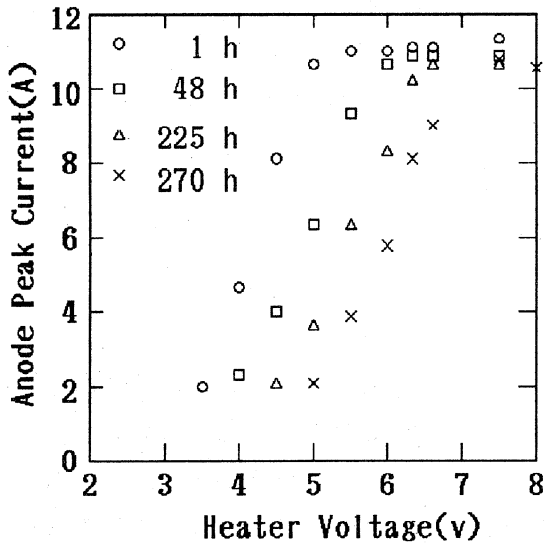


図5 電子銃特性の変化

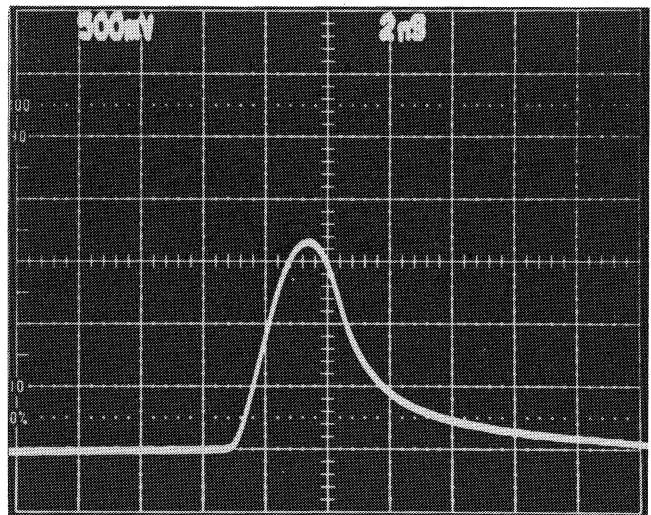


写真1 電子ビーム波形の一例
壁電流モニターで観測

参考文献

- 1) Y. Ogawa et al., "Electron Gun of KEK e+ Linac", Proc. 10th Linac Meeting, Kawatabi 38, 1985.
- 2) S. Fukuda et al., "Electron Gun for the Positron Generator", presented at the 1986 linear Accelerator Conference, June 2-6, 1986, SLAC, Stanford, CA, U.S.A.
- 3) Y. Ogawa et al., "Electron Gun for KEK e+ Linac (III)", Proc. 11th Linac Meeting, KEK 66, 1986.
- 4) Y. Otake et al., "Short Pulse Grid Pulser for the Gun of the Positron Generator(II)"
ibid. 63, 1986