

[P7-09]

The Improvement of the Electron Gun for the SPring-8 Linac

T. Kobayashi, T. Asaka, T. Hori, K. Yanagida, S. Suzuki, A. Mizuno, T. Taniuchi
and H. Hanaki

Japan Synchrotron Radiation Research Institute(JASRI)
Mihara 323-3, Mikazuki, Sayo, Hyogo, 679-5198 Japan

ABSTRACT

In the summer of 1998, we replaced the Y796 gun with Y845 gun. The generation of an emission current of up to 5A with a pulse width of 1ns was achieved using the Y845 dispenser cathode with a cathode area of 0.5cm². In this report, the characteristics of the Y845 electron gun and the dimensions of its gun are mainly described and so on.

SPring-8線型加速器の電子銃改良

1. はじめに

SPring-8線型加速器は稼働して約3年経過した。この間、蓄積リングに供給するビーム電流の安定化と入射効率の改善を主に行ってきた[1][2][3][4]。昨年からは兵庫県のニュースバルリングにパルス幅1nsの電子ビームの供給が開始され、現在はニュースバルリングの焼きだしのため頻りにニュースバルリングへ入射している。また蓄積リングへは、蓄積パターンにより多少変わるが一日、1~2回入射している。

SPring-8線型加速器は、蓄積リングでイオントラッピングが問題になる場合ポジトロンを生成して入射するために、大電流電子銃Y796 (2cm²) を使用していた。しかし、現在のところポジトロンは必要のない状態で、むしろ蓄積リングに対応する出射電流は、線型加速器としては、かなり低い電流の生成でよく、電流を絞るのにむしろ苦勞をしてきた。そこで、電流制限の簡便化のために、Y796電子銃に対してカソード面積が1/4であるY845 (0.5cm²) にすることで、電流を減少させた。Y845電子銃の特性測定と、その電子銃が不調になり交換した時に故障した電子銃の状況と寸法等を計測した。その結果等についても報告する。

2. 低電流用電子銃 (Y845) の開発

SPring-8線型加速器では、蓄積リングのビーム性能要求から大電流生成用Y796電子銃から低電流生成用電子銃Y845に置き換えた。電子銃の設計は、電子銃カソードから150mmでビーム径が最小になるようにした。図1はY845電子銃をEGUNで軌道計算を行った結果を示す。2Aの電流でカソードから150mmの地点で7.2mmのビーム径になった。また、100mAの計算では、150mmの所で4mmの直径になった。アノードカソ-

ド間距離は32mm、ウェネルト電極の角度は60度、アノード径が10mmである。図2にSPring-8線型加速器入射部 (9MeV) を示す。

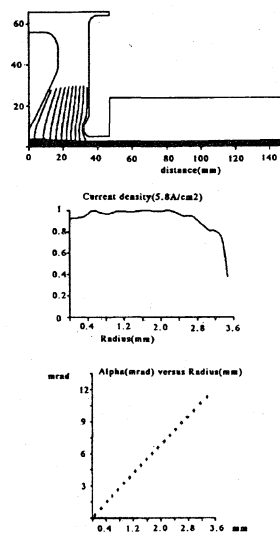


図1.EGUNによるY845電子銃シュミレーション結果

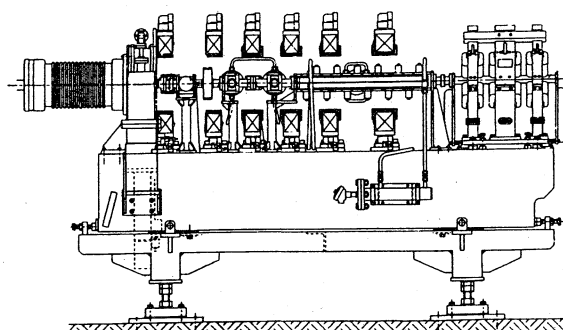


図2 SPring-8線型加速器の入射部 (9MeV)

3. 低電流電子銃の特性測定

Y845電子銃の特性測定は、1998年線型加速器夏期長期停止期間中にSPRING-8線型加速器入射部でビーム加速せずに行った。電子銃から出射した電子ビームを電子銃に最も近いウォールカレントモニター(PM1-H0)で計測した。図3のアノード電圧-エミッション電流特性より、電子銃のパリアンスは0.12 μ perv.となり、図4ではグリッド電圧制御でエミッション電流のリニアリティが確かめられた。また図5よりヒータ電力は定格の8Wで使用するのが、最適という結論を得た。

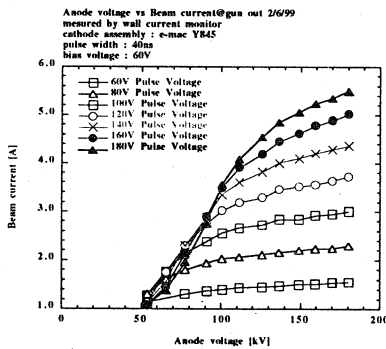


図3.アノード電圧-エミッション電流特性測定

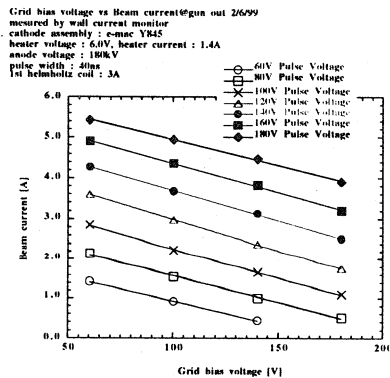


図4.バイアス電圧-エミッション電流特性測定

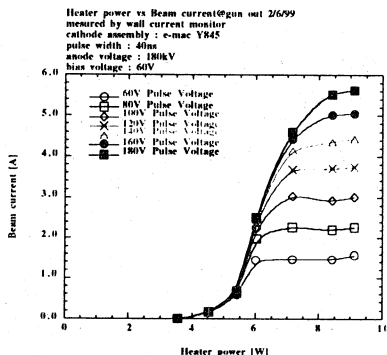


図5.ヒータ電力-エミッション電流特性測定

4. Y845電子銃の形状測定

Y845電子銃の形状測定をキエンス社のマイクロスコプとレーザー変位計を用いてカソード、グリッドの形状と各種寸法を測定した。レーザー変位計でカソード-グリッド間距離は150 μ mであった。この時計測したY845電子銃は、カソード-グリッド間距離に差があり、約8mmの直径を計測した結果、約74 μ mの間隔の変位があった。現在、カソードの傾きがビーム軌道、カソードからのビーム出射電流の密度の変化がどの程度生じるかを検討している。

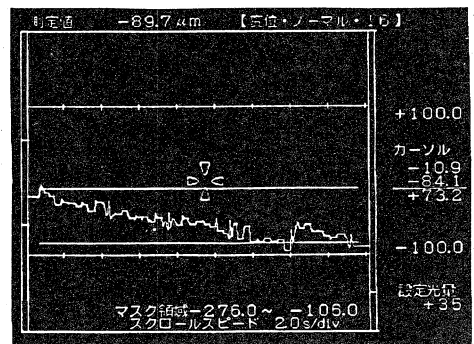
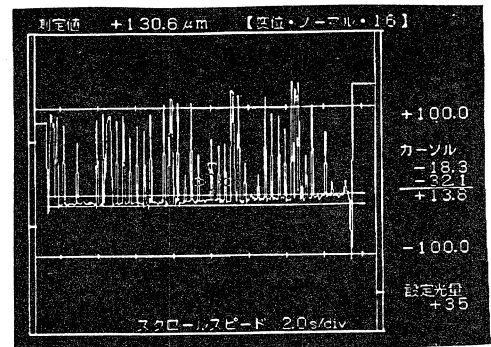
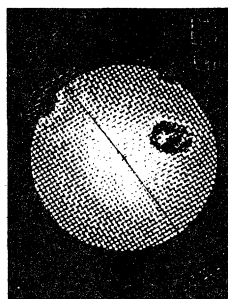


図6.レーザー変位計によるY845電子銃カソード-グリッド間距離の変位量計測結果
(上：最大カソードで14 μ mの傾き 下：グリッドで74 μ mの傾きがある)

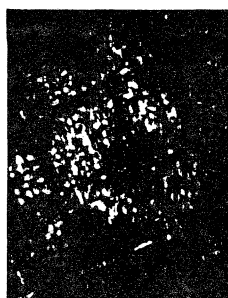
5. Y845電子銃の不調

昨年、実機に取り付けた電子銃が約6ヶ月でエミッションの揺らぎとグリッドエミッション増大により、交換、修理をした。その時に交換した電子銃をキエンス社のマイクロスコプでカソードやグリッドの目視検査を行った。Y845電子銃は大きく3ヶ所のグリッドメッシュが図7のように焼けていた。比較的綺麗に見えていたグリッドを拡大すると、グリッドメッシュが切れている箇所が見つかった。この電子銃の不調原因は、異物の混入の他に最初からメッシュの一部切れていた可能性もある。そこで我々は、電子銃を取り付ける前にマイクロスコプで異物の混入がないことやグリッド、カソードの健全性を目視で確認後、取り付

けることとした。



(a)



(b)

図7.不良時のY845電子銃写真(最大3000倍)

- a) 不調になった電子銃カソード全体写真(3ヶ所ほどグリッドが焼け落ちているような箇所が見られた)
- b) 同グリッド拡大写真(黒くなったグリッドを拡大すると、グリッドが切れて溶けたようになっていた)

また、図8のように、故障したY845電子銃のグリッドを蛍光X線分析を行った。ターゲットのMoを除けば、Ba,W,Auが殆どであった。したがって、問題になる不純物は含まれていなかった。

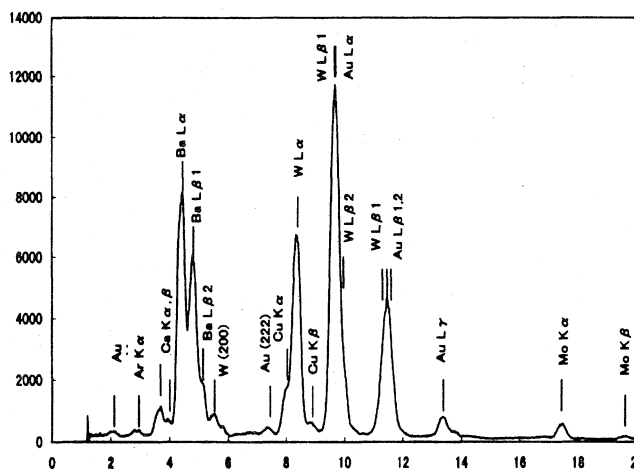


図8.グリッドメッシュの蛍光X線分析

6. 電子銃特性測定用テストベンチ

我々は電子銃テストベンチの製作を行っている。電子銃テストベンチは図9のように、最大200kVの直流高圧電源、電子銃、2つのスリット、2つのスクリーンモニター、2個の壁電流モニター、ヘルムホルツコイル、同軸ビームキャッチャーで構成される予定である。

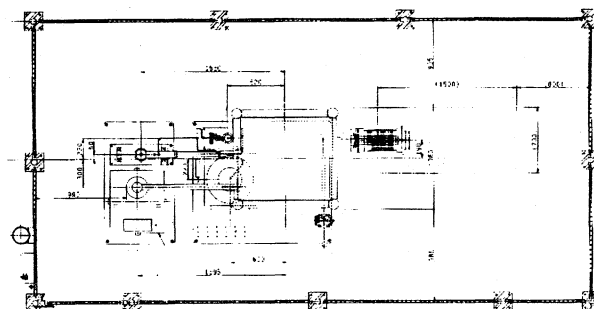


図9.電子銃テストベンチ

7. まとめ

1998年夏期長期停止期間にY796電子銃からY845電子銃に交換した。その電子銃は、比較的早く故障により交換したが、現在のY845では大きな問題は生じていない。我々は、高倍率のマイクロSCOPE及びレーザ変位計によるY845電子銃のカソードグリッドアセンブリの目視検査を行うシステムを確立した。また、動的チェックを行うために電子銃テストベンチも製作している。今後、電子銃テストベンチを用いて電子銃の特性測定を行っていく予定である。

参考文献

- [1] T. Hori et al, Proc. of the 18th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tsukuba 64(1993)
- [2] H. Yoshikawa et al, Proc. 17th Int. Linear Accelerator Conf., 410 Tsukuba, (1994)
- [3] T. Asaka et al. Particle Accelerator Conf., 12(Vancouver, 1997)
- [4] T. Kobayashi et al, Proc. 19th Int. Linear Accelerator Conf., 58 (Chicago, 1998)