

Measurement of energy resolution and electron beam current at JAERI FEL

N. Nishimori, E.J. Minehara, M. Sugimoto, M. Sawamura, R. Nagai and K. Kikuzawa

Japan Atomic Energy Research Institute

2-4 Shirane, Shirakata, Tokai, Naka, Ibaraki 319-11, Japan

ABSTRACT

Measurement of energy resolution and electron beam current has been made at JAERI FEL. The energy resolution was less than 1.2 % (FWHM) and the peak current was 2 ~ 3 A for the electron beam with macro pulse width of 50 μ sec.

原研 FEL における電子ビームエネルギー分解能と電流値測定

1 はじめに

原研自由電子レーザーの電子ビーム特性は、過去に測定されているとはいえ、常時モニターできるシステムになっていない。また、Fig. 1 (上) に示すように、過去の測定時には電子銃のグリッドパルサーが故障を抱えてい

たため、マイクロパルスがシングルパルスでなく、ダブルパルスになっており、1マクロパルス内でのビーム電流値も一定しなかった。このため、必ずしも信頼できる測定であったとはいえない。今回、グリッドパルサー周りの回路の故障を修理し Fig. 2 に示すようなシングルパル

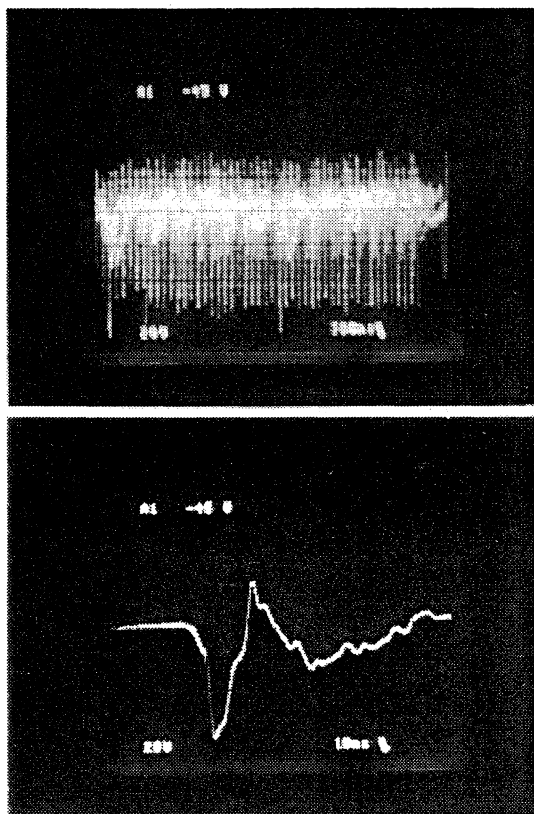


Fig. 1: グリッドパルサーの修理前の波形。時間スケールは上が 500ns/div、下が 10ns/div。電圧スケールはどちらも 20V/div である。

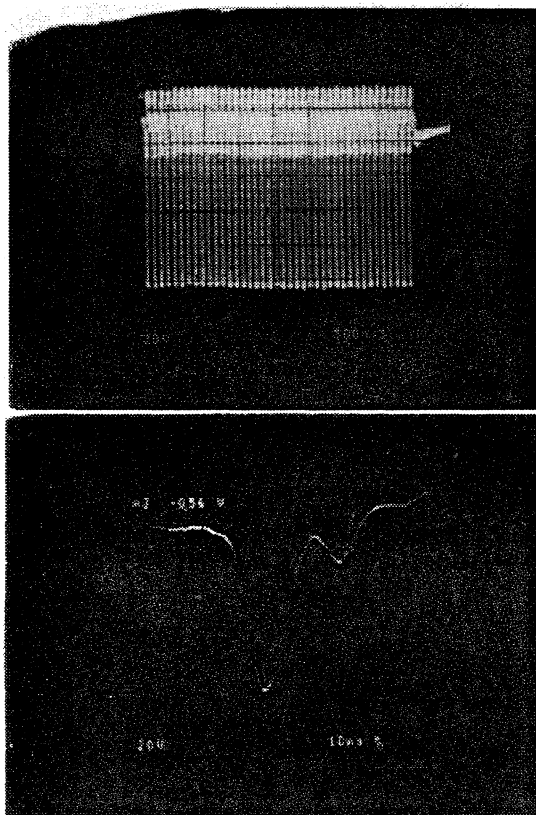


Fig. 2: グリッドパルサーの修理後の波形。時間スケールは上が 500ns/div、下が 10ns/div。電圧スケールはどちらも 20V/div である。

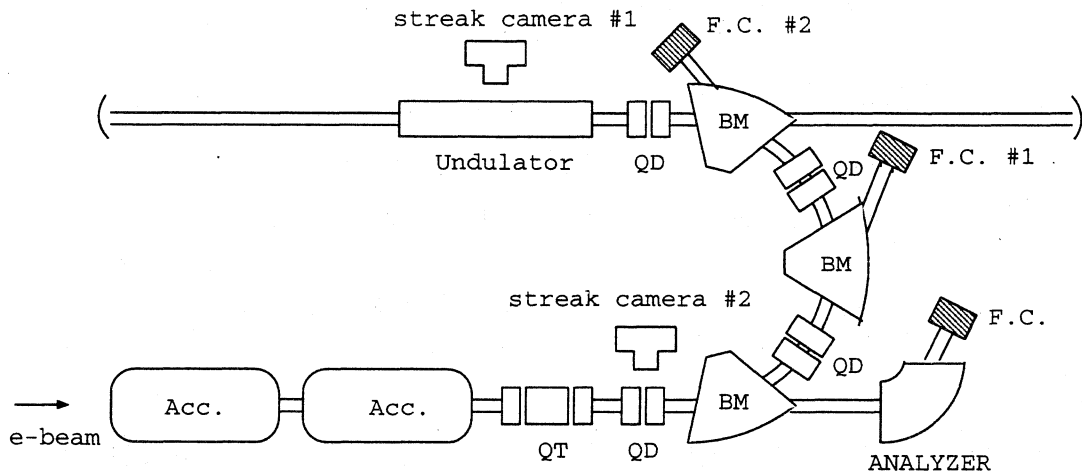


Fig. 3: 電子ビームパラメーター測定装置配置図

スで、マイクロパルス幅 10ns 程度の信号を得ることができるようになった。このため、このパルサーの信号にバイアス後、電子ビームは尖頭電流値 100 mA 程度でマイクロパルス幅 4 ~ 5 ns でマクロパルス幅、最大 1 ms のビームが電子銃の出口で得られるようになった。

これを受けて、新たにエネルギー分析用電磁石、マイクロパルス幅測定用ポート、ファラディカップを増設し、電子ビームのパラメーターの再確認を行いつつある。以下に、実験方法、これまでに得られている測定結果をまとめる。

2 測定方法

Fig. 3 に加速器以降のビームラインと設置したモニターシステムを示す。今回増設したのは以下の3点である。

- 1) 67° 偏向電磁石を加速器の直線上のエンドに設置した。磁石の前には 3 mm 幅で厚み 1.5cm の銅スリットを置いた。
- 2) 従来アンジュレーター中心で測定するようにセットされていたストリークカメラ # 1 に加え、加速器を出た直後にも、ストリークカメラ # 2 によるマイクロパルス幅測定ポートを増設した。これにより、加速器を出た直後のマイクロパルス幅とアンジュレーター中心でのマイクロパルス幅の測定を同時に行なうことが可能となり、180° 分析磁石系によるビームパルス圧縮等を実現するためのモニターとなりうる。現段階ではストリークカメラ測定系の回路が一部足りないため、ストリークカメラ # 2 を使ってビームのマイクロパルス幅を測定できることを確認したにすぎない。
- 3) 電流測定は従来用いられてきた銅ブロックを利用したファラディカップに加えて、電子ビームを厚さ 2 mm の

SUS フランジを通して空气中に導き、中をくりぬいたアルミニウムブロックに照射してピコアンメーターを用いて測定した。F.C. #1 と F.C. #2 である。

3 測定結果

Fig. 4 はエネルギー分解能の測定結果である。マクロパルス幅 50 μ sec の時は FWHM で 1.2% であった。150 μ sec の時は 1.8% で広がる傾向にあった。

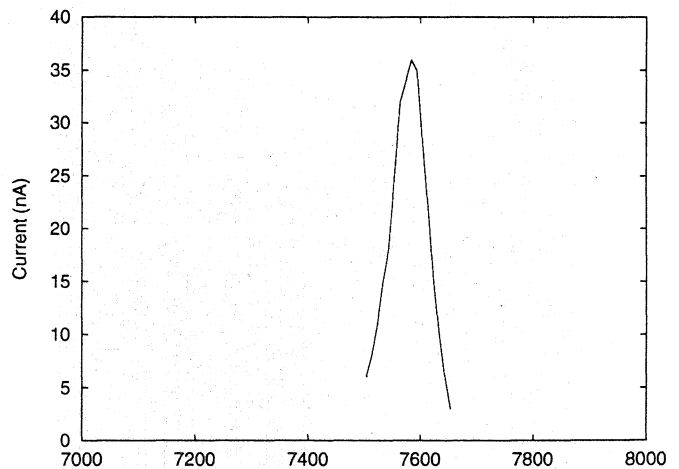


Fig. 4: Analyzer で測定した磁場相当値 - 電流 のグラフ

電流値の測定は 2 次電子の影響も考えられるため、ambiguity が残るが、無視して考える。これまでにアンジュレーター中でのマイクロパルス幅測定で得られている、最も短い幅 20ps を仮定しても、数十 μ sec 以上のマクロパルス幅の場合には尖頭電流値は最大 2~3 A 程度であった。