

ピコ秒シングルビーム用ライオックの特性と出力の安定化

東大(工)附属原子カエ学研究施設, 東大(工)原子カエ学科*

小林 仁, 上田 徹, 小林 利明, 田川 精一, 田畑米穂
細野 米市*, 長谷川賢一*

1. <はじめに> Sバンドライオックの微細構造の1つを切り出して非常に時間分解能の高い放射線化学の初期過程の計測を行なっている。このような計測系の時間分解能を決定する要因にストリークカメラやサンプリングオシロスコープのような速い測定器に必要なプレトリガとビームの間のジッターがある。勿論計測が1発のビームのみで行なわれれば特に大きな問題とはならないがサンプリングオシロスコープにおいては必然的に与えてストリークカメラでも又S/N比を良くするには積算することが重要である。このような場合にビームの幅が非常にせまいためにビームとプレトリガのジッターも又ビームに劣らず小さくする必要がある。従来ストリークカメラの分解能やジッターおよびビーム幅等に比してこのビームと計測用のプレトリガの間のジッターは大きく分解能に決定的なものとなっていた。そこでこの改善に昨年より継続的に取り組んできたが種々の改善作業の結果ほぼ計測系の有するジッターと同程度にすることができた。これらの改善と結果について報告する。

2. <問題点と改善> ピコ秒シングルビーム用ライオックにおいては出力波形のパルス毎の安定度とビームとプレトリガの間のジッターの双方に大きく影響するものとして同期回路があげられる。図-1にライオックシステムを示す。このシステムにおいて同期回路は電子銃から打込むビームのSHBのマイクロ波に対しての時間位相を定めるためのものであるがこのタイミングのずれは出力ビームの安定度に大きく影響する。⁽¹⁾ 又この同期回路において出カトリガが元となるマイクロ波との間に有するジッターは即出力ビームとプレトリガのジッターに変換される。⁽²⁾ にもかかわらずこのような高い周波数で同期をとれる素子は非常に低い電圧レベルで動作するICであ

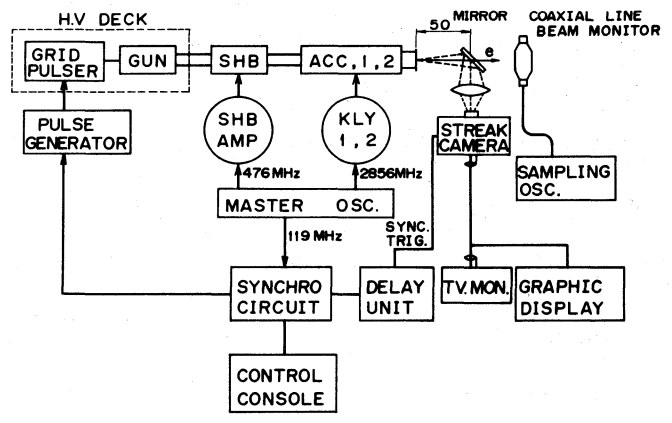


図-1. ピコ秒シングルビーム用ライオックシステム

るため通常ライナックのように大電力パルサーを使用した環境で安定に同期をとることは難しい。そこで次のことに注意して同期回路系を製作した。

- 1) 素子は現在市販されている中では最も速いものを使用する。
- 2) ノイズシールドを十分に強化する。

これらの結果同期回路の速度の要請から使用していた119 MHzは不要となり直接476 MHzを入れても動作するようになった。この回路の出カトリガで入力のマイクロ波を観測した結果ジッターは±6ピコ秒となった。

3) <結果> 同期回路を改善した結果パルス毎の安定度、ジッター共に大幅に向上した。サンプリングオシロスコープとストリークカメラを用いてビームを計測したが前者ではライナックのビームとプレトリガの間のジッターは±6 PSで観測された。(図-2参照) ストリークカメラの場合にはライナックのジッターを含めてもその公称ジッターよりも小さく図-3に示すように100回パルスを積算して得られるパルス幅が28ピコ秒であった。ジッターはライナックのジッターも含めて±11ピコ秒である。

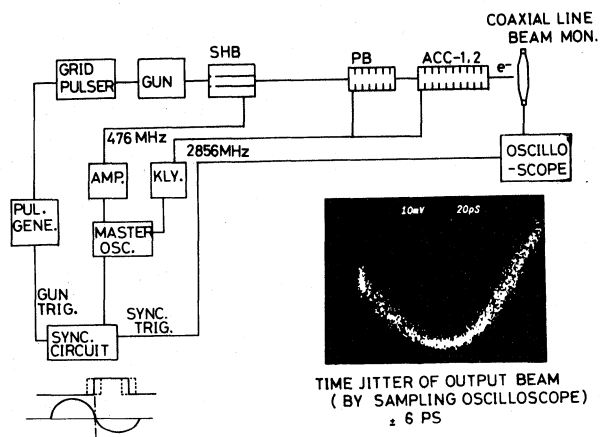


図-2. サンプリングオシロスコープによる計測

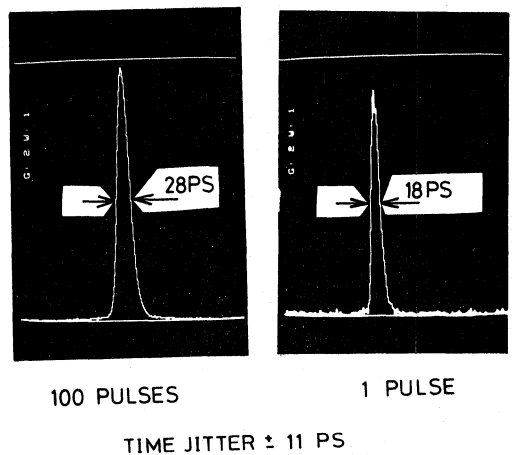


図-3 ストリークカメラによる計測

4) <今後の問題> Sバンドライナックにおいてその出力電荷量がLバンドのそれに比べて小さいのは波長の長短による形状の差からくるものであるが一方Sバンドの改善という観点からはやはりその打込み電子量の増強が第一の問題でありそれに一番関係の小さい電子銃とその電源および入射部の集束系の改善でまた数倍出力が増強される予定でありこれらの問題にとり組みたい。

参考文献

- (1) H. Kobayashi, T. Ueda, S. Tagawa, Y. Tabata Proc. 1978 Linear Accelerator Meeting in Japan p. 126
- (2) S. Tagawa, H. Kobayashi, T. Ueda, Y. Tabata Proc. 1978 Linear Accelerator Meeting in Japan P. 137