

Status of Pulse Stretcher, KSR

Tonguu H., Fujita H., Inoue M., Iwasita Y., Noda A., Shirai T. and Sugimura T.

Science Research Facility
Institute for Chemical Research(ICR), Kyoto University
Gokanoshō, Uji-city, Kyoto 611, Japan

Abstract

The electron storage ring, KSR is studied as a pulse stretcher for the 100MeV electron linac at ICR, Kyoto University. As for this stretcher mode, output beam from the electron linac will be injected with 3-turn injection by the perturbator and extracted with third-order resonance extraction from KSR. Therefore the duty factor of the extracted beam is expected to be more than 90%.

パルスストレッチャーKSRの現状

1. はじめに

京都大学化学研究所附属原子核科学研究施設においてシンクロトロン放射光を用いた研究、実験を行うための光源として 300MeV 電子蓄積リング KSR 及びその入射器となる 100MeV, s バンド (2857MHz) ディスクロード型ライナックの建設を進めている。KSR の最高エネルギーは 300MeV と低いこと偏角部からの放射光の臨界波長は 17nm となり、より短波長の光源を得るためにストレートセクションに挿入光源を設けることを検討している。さらにライナックの出力ビームの duty factor が 2×10^{-5} と低いこと、改善策として KSR をパルスストレッチャーとして使用する準備を行っている。また、このストレッチャーでの運転が放射光源としての蓄積リングに必要な超高真空を得るまでのエージングになるというメリットがある。

2. パルスストレッチャー概要

KSR と電子ライナックは 10Hz の繰り返して運転され、リングのキッカーマグネットの励磁時間により最大パルス幅 1 μ sec、リングのアクセプタンスにより最大電流 100mA、エミッタンス 250 $\pi \cdot \text{mm} \cdot \text{mrad}$ となるライナックからの出力ビームをパータベータ(PB)を用いた 3 ターン入射と入射後、約 10msec 後からの取り出しにより duty factor は 90% 以上に改善される。また、平均及びピークの電子数はそれぞれ $1.2 \times 10^9 \text{pps}$, $6 \times 10^{15} \text{pps}$ から $1.5 \times 10^{12} \text{pps}$, $1.7 \times 10^{12} \text{pps}$ とピーク電流を抑え、平均電流を向上させることができる。

しかしこのストレッチャーモードでは挿入光源のあるストレートセクションにビーム取り出しの

表1 KSR 主要パラメータ

最高エネルギー	300MeV
入射エネルギー	100MeV
周長	25.689m
超周期	2
偏向角	60°
曲率半径	0.835m
n-値	0
エッジ角	0°
長直線部長さ	5.619m
RF周波数	116.7MHz
ハーモニク数	10
ベータトロン振動数	水平方向 2.75
	垂直方向 1.25
偏向部からの光の臨界波長	17nm

ラインを設けることは不可能なのでもう一方のストレートセクションにインジェクションラインと交差させるかたちでの設置について検討を進めている。この配置方法のもう一つのメリットとしてライナックと同じビームダンプを使用することができる。

リングへの入射から 100msec の時間幅で行われるとなるビームの取り出しは RF knock-out によりベータトロン振動数に共鳴する水平方向 RF 電場を与え、振幅を増加させる 3 次の共鳴取り出しにより行う。この取り出しでのメリットは共鳴付近でベータトロンチューンを固定することでセパトリックが一定に保たれるため、取り出しビームの角度

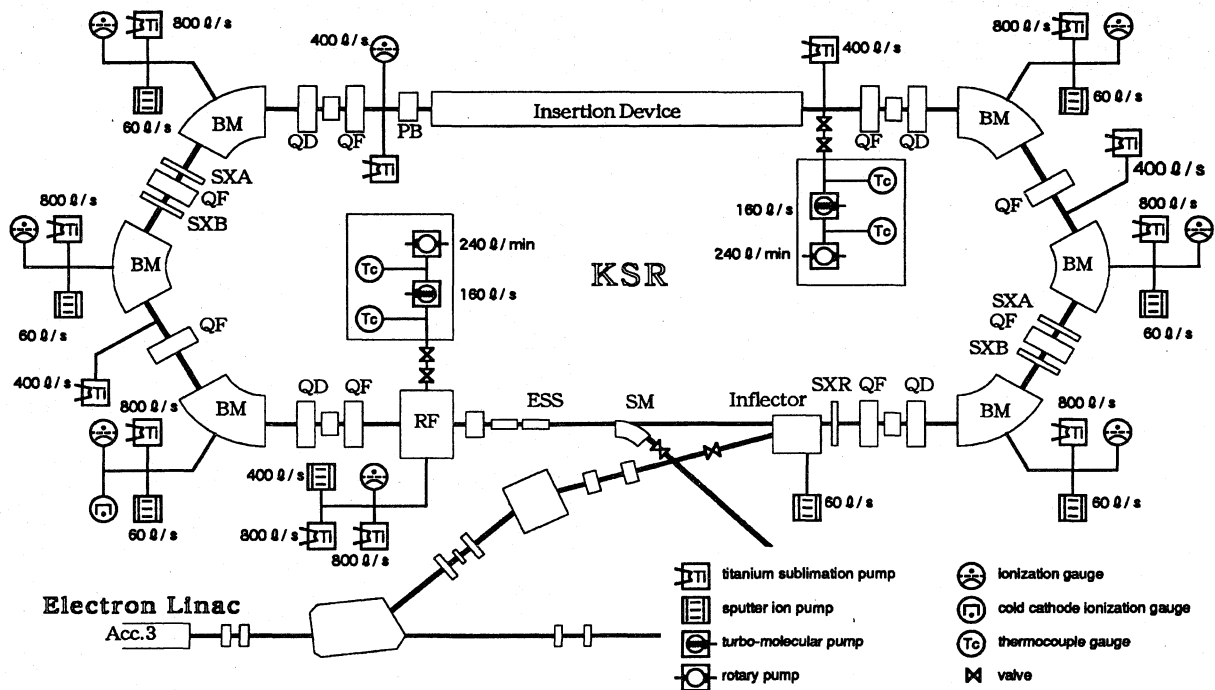


図1. KSR 真空系ブロック図

の広がり小さくできることがあげられる。図1のようにクロマティシティ補正用の六極電磁石(SXA,SXB)を両アーク部の対角にそれぞれ設置し、インフレクタの対角にパータベータを設ける。インフレクタ直後に共鳴励起用六極電磁石(SXR)、インフレクタと同じストレートセクションにビーム取り出しのための静電セプタム(ESS)、その下流にセプタムマグネットを設置することで取り出しビームは 46° に偏向される。

4. 真空系

現在のところ排気装置は図1のように設置され、チャンバーの取り付けが済み次第排気が始めるよう整備されている。

ポンプの配置については300MeVの放射光源としてKSRを運転した際のチャンバー内壁への放射光の照射により生じるアウトガスのビーム寿命に及ぼす影響を考慮してアーク部における排気ポートを中心にイオンポンプ、チタンゲッターポンプを配置することにした。またターボ分子ポンプからなる粗引き系は熱脱離によるアウトガスの多いRFチャンバーに設置し、RFチャンバーのほぼ対角に位置する排気ポートにもう1台粗引き系を設けて排気を行う予定である。

KSRと入射系とはインフレクター内部の厚さ $50\mu\text{m}$ のカプトン膜で真空系を切ってあり、取り出

しラインも同様にセプタムマグネットとその下流のクロスチャンバーとの間でカプトン膜またはチタンやベリリウム窓を使用する予定である。しかし、このカプトン膜はメンテナンスとして取り替えるの必要があり、この作業のために系を大気解放しなければならない。またインサクションデバイスのセクションについても同様に研究開発の進展に応じて大気解放の必要性があると予想されることから、メンテナンスの必要なストレートセクションと放射光によるアウトガスのため長時間のエージングが必要とされるアーク部との境にゲートバルブを設けることについて検討された。

一度放射光によりエージングを済ませた系は窒素封入からの大気解放を行えば次回からのエージングは比較的容易であるとの情報があり²⁾、さらにインフレクターとアーク部の間にはSXRが設置されるためインフレクターのメンテナンススペースの確保が難しいこともあって、南ストレートセクションでのゲートバルブの設置は考えないこととした。これによりインサクションデバイスを除くリングチャンバー内の粗引きは上記で述べた2カ所で行うことができる。インサクションデバイスの両端については現在検討中である。

5. 現状

ライナックは1995年よりユーザーへのビーム供

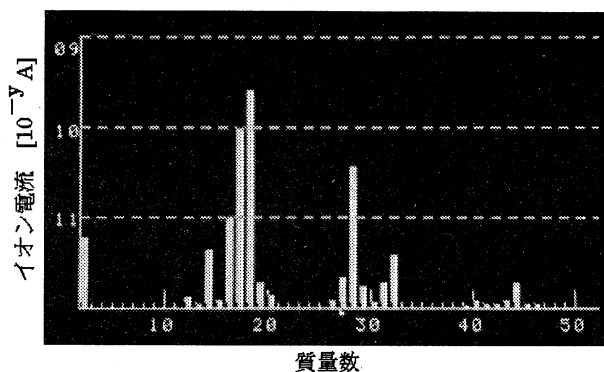


図2.アウトガス

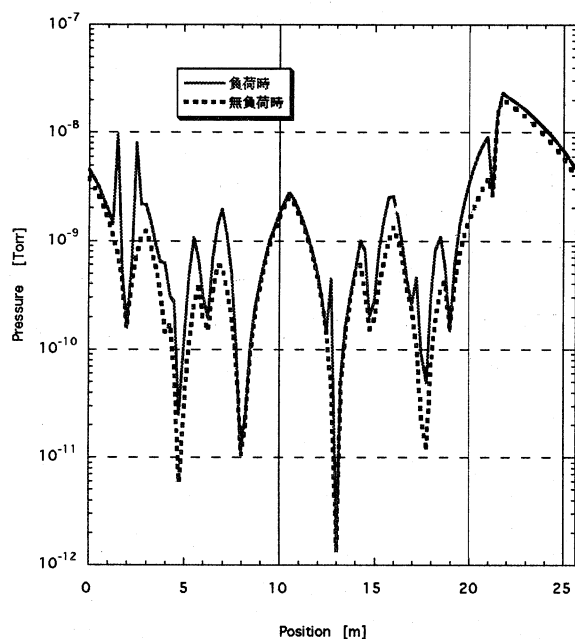


図3.KSR 真空度



図4.KSR レイアウト

モードでの必要ビーム寿命(100msec)に対する 3×10^{-6} Torr 程度の真空度は十分に得られている。しかしながら 300MeV 電子蓄積のことを考慮し、南ストレートセクションでのビームの入射及び遅い取り出しの計画とともに並行してポンプの増強等についての検討が必要とされる。

現在、今年度中の KSR へのビーム入射に向けてビーム入射用のベンディングマグネットと取り出しのためのセプタムマグネット、静電セプタム、そしてそれらに付随する真空チェンバーの準備が進んでいる。

6.参考文献

- 1) A. Noda, et al., "KSR AS APULSE STRETCHER". Proc. 1997 PAC.
- 2) T. Kitamura, private communication.
- 3) T. Shirai, et al., "Performance of the 100MeV Injector Linac for the Electron Storage Ring at the Kyoto University". Proc. The 18-th International Linac Conference, 1996, pp240-242.
- 4) H. Tonguu, et al., "Vacuum System of the Electron Storage Ring, KSR". Proc. The 21-th Linear Accelerator Meeting, 1996, pp147-149.

給を行っている³⁾。そして KSR は 1995 年に各マグネットのアライメントおよび据え付けを終了し、1996 年に電源系、制御系、冷却系の整備を行った。そしてアーク部の真空チェンバーの取り付けも終え、昨年図1の粗引き用の排気セットを使用して粗引きを行い、 5×10^{-6} Torr の真空を得ることができ、ヘリウムリークテストで深刻なリークのないことが確認されている⁴⁾。また、心配されたチェンバー内の炭化水素等の汚れも少なく、粗引きにおけるアウトガスのほとんどが水分であった。(図2)

現在までにイオンポンプ、チタンゲッターポンプによる排気は行っていないが、図1のポンプ配置による到達真空度は図3のように予想される。図3のx軸はインフレクターからの距離であるが、当初考えていた 100MeV の放射光よりも材質が銅である上に内壁の表面積の広い RF チェンバーの熱脱離によるアウトガスの影響が大きく、その付近では $\sim 10^{-8}$ Torr と真空が悪くなっているが、ストレッチャー