

[P 30–4]

Vacuum System of the Electron Storage Ring, KSR

Tonguu H., Ao H., Kihara T., Sugimura T., Kando M., Ikegami M., Dewa H.,
Fujita H., Shirai T., Okamoto H., Iwashita Y., Kakigi S., Noda A., and Inoue M

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

ABSTRACT

At Nuclear Science Research Facility, Institute for Chemical Research, Kyoto University, an electron accelerator, which consists of a 100MeV linear accelerator and the 300MeV storage ring, KSR, has been constructed since November, 1994. The present status of the vacuum system of KSR is described.

電子蓄積リング、KSRの真空系

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ではライナックと蓄積リングからなる電子加速器の建設を1994年11月から進めている。この入射器となるビームエネルギー100MeVの電子線形加速器は1995年度に設置をほぼ完了し、運転も軌道に乗りつつある。そして電子蓄積リング、KSR(Kaken Storage Ring)の建設を急いでいる。このライナック

とKSRは日本原子力研究所の電子線形加速器と小型放射光リング、JSRで使用していた部品を譲り受け整備を進めている。

現在KSRは電磁石の据え付け、及びアラインメントも終了し、真空系の組立を始めている。ここではKSRの概要とその真空系の組み立ての現状について紹介したい。

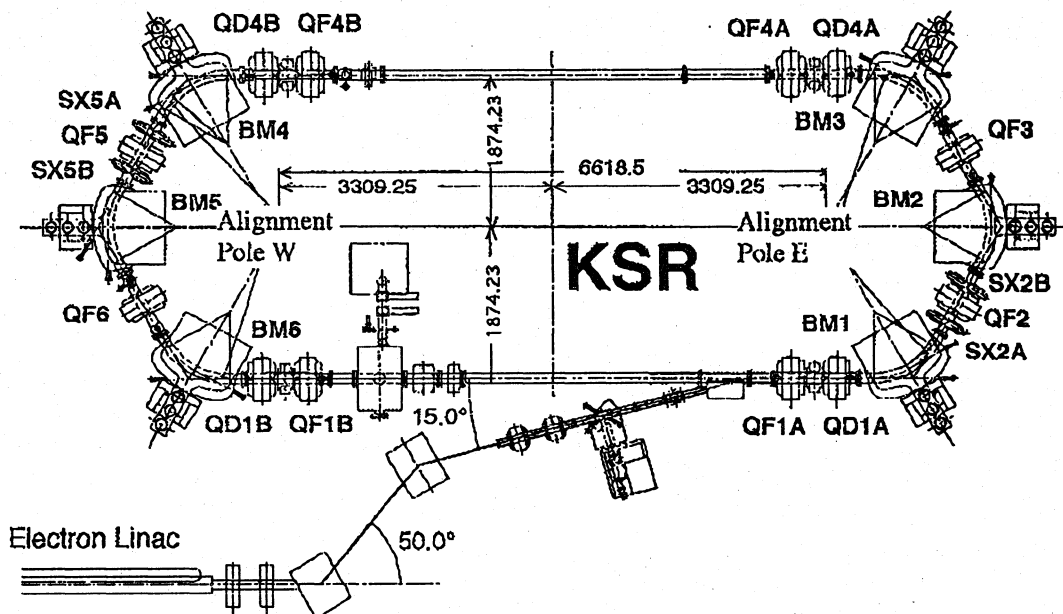


図1 KSRのレイアウト

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
ハーモニック数	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

2. KSR 概要³⁾

KSR は約 5.6m の直線部と偏向角 60° の偏向電磁石 3 台からなるトリプルベンドアクロマティックラティスをそれぞれ 2 ヶ所有する周長約 26m のレーストラック型電子蓄積リングである。シンクロトロン放射光を光源として利用する目的で用いられるが、最高エネルギーが 300MeV と低いため放射光の臨界波長は 17nm となるため、より短波長の光源供給のためにストレートセクションでの超伝導 Wiggler の設置についても検討されている。

また入射器である電子線形加速器はパルス幅 1 μ sec、最大繰返し周波数 20Hz でデューティファクターが 2×10^{-5} と低いため検出器のパイルアップ等の問題があり、電子線を用いた測定には制限が大きい。この改善策として KSR をストレッチャーとして使用することが考えられている。

3. 真空系の組立

真空チャンバーの据え付けは以下のような基本線に基づき進めている。

(1) 前記のように挿入光源が現在検討中で未確定のストレートセクションは次のステップで考えることとする。

(2) 偏向部ではシンクロトロン放射光がチャンバー内壁を照射することによるアウトガスの増加によりビーム寿命への悪影響などが考えられる。従って偏向部についてはなるべく早くエージングを始め、できる限りアウトガスを減少させたいのでまずアーク部から排気系を構築する。

前述のように KSR は JSR に用いていた磁石や真空チャンバー、そして制御機器を大半はそのまま使用する。レーストラック型に改造したことに伴い、新たに購入しなければならないもの、流用品に手を

加える必要があるものもかなりある。真空系において長さ 850mm の南側の短い直線部には図 2 のように六極電磁石が 2 台、四重極電磁石が 1 台設置されるのでスペースが十分でなくベローズを入れることができない。またこの部分は六極電磁石や四重極電磁石が設置され、チャンバーが図 3 に示すような断面を有する必要があるため、原研から頂いた 1100mm の既製チャンバーを 850mm に切断して用いた。さらにベローズなしで 2 つの偏向電磁石内のチャンバーをつなぐ必要があるためこのチャンバーのフランジ面には平行度 0.05mm を要求し、チャンバー設置誤差が偏向電磁石とそのチャンバーの間の

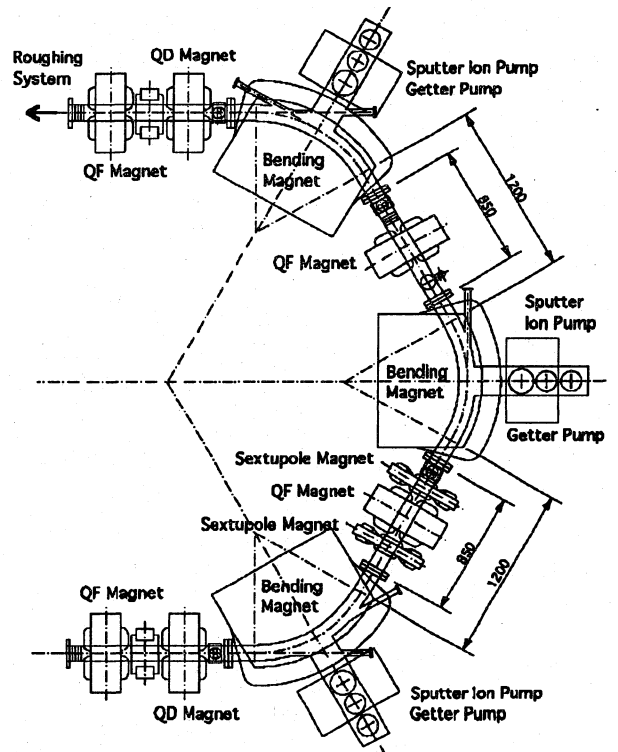


図2 東側アーク部のレイアウト

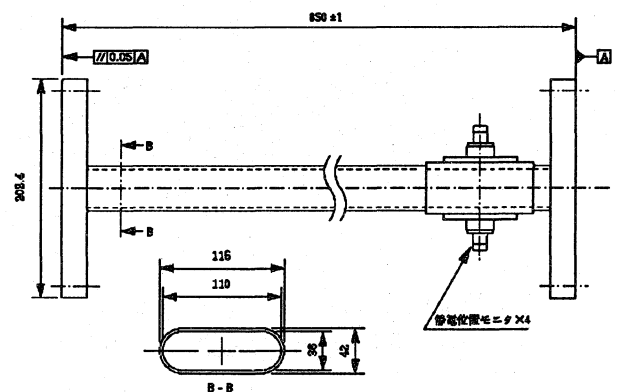


図3 850mm 真空チャンバー

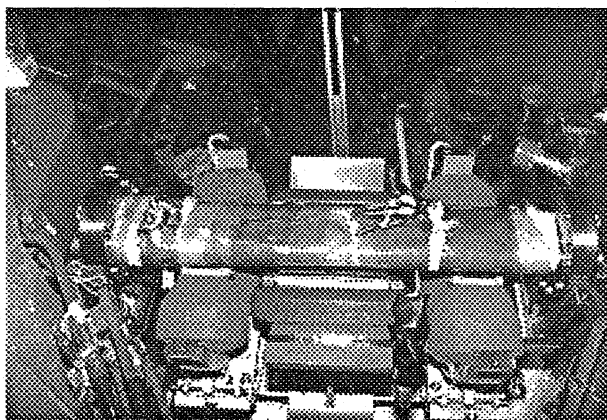


図4 南側850mm真空チェンバー

クリアランス内におさまるよう留意した。

設置作業において、まずBM2の間におさまるチェンバーのアライメントを行い固定し、BM1チェンバーはその下流に前記のベローズなしのチェンバーが入るので、高さを合わせたのち10mmほど上流にずらして固定せず置いた。次にこの850mmのチェンバーの下流フランジからボルト締めを行い、BM1チェンバーを押しして850mmチェンバーの上流フランジ面を接続し、BM1のチェンバーを固定する。

このBM1チェンバーの上流フランジ面の中心位置を確認したところ、上下ほぼ一致していたが左右は南へ2.5mmずれていることが判明した。しかしこの程度のずれはBM1の上流のチェンバーのベローズにより補うことができ、許容範囲内と考えている。

4. 排気作業について

ビーム寿命の決定は多くの要因が考えられるが真空槽の表面状態によるところが大きい。特に10時間以上の長いビーム寿命を必要とする電子蓄積リングとして使用する場合、その加速器の性能を活かすためには真空が十分に良いものでなければならない。⁴⁾

通常、真空に対する負荷は熱によるアウトガスであるが、材質の選定、表面処理、ベーキングなどにより 10^{-10} Torr \cdot ℓ/s \cdot cm²以下に十分おさえることができる。これに比べ放射光によるアウトガスは3~4桁も大きくこの真空系にたいして重大な負荷原因となる。これは放射光を照射されたことのない系の場合であり、放射光により系が枯れた状態ではかなり良くなるが、それでも到達真空度は 10^{-8} ~ 10^{-9} Torr台になると考えられ、しかもその状態となるまでかなりの日数を要する。

そしてこの点においてKSRで用いる真空系の材質はRFキャビティーの銅、モニター部のセラミッ

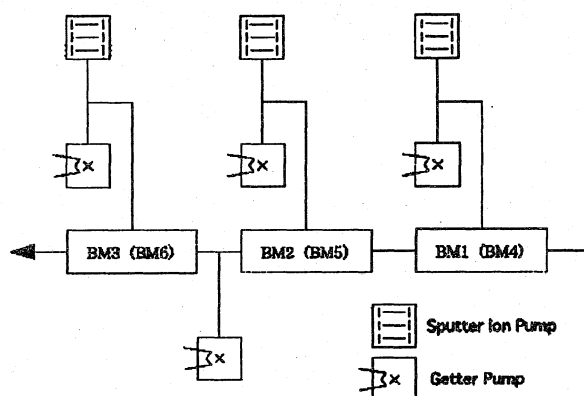


図5 アーク部真空系

ク以外はほぼステンレスであるが、放射光モニター窓の増設に伴い一部のチェンバーはアルミを使用している。アルミの脱ガスは困難であるが、これらはJSRで2年間以上使用されたものであり、KSRで用いる時はアウトガスの減少も早いと考えられる。しかしながら現在は長時間大気中に置いたままなので、放射光によるエージングを急ぐ必要がある。そして放射光リングに比べ、100msecとビーム蓄積時間が短いストレッチャーモードとして使用しつつエージングを行うことも考えている。

排気装置はJSRで用いられたスパッターイオンポンプ、チタンゲッターポンプからなる排気ユニットを使用し、図5のように偏向部に各々1台、2つの短い直線部のうち下流側に補助としてチタンゲッターポンプを1台配置する。粗引き系ユニットはストレートセクションに設置する予定である。入射系については単独で排気できるよう粗引き系ユニット、スパッターイオンポンプ、チタンゲッターポンプを1台ずつ設置する。

秋には真空系、磁石系の配線、冷却水配管の工事が予定されているので、西側アーク部のチェンバーの取り付けを急いで行い、工事が終わればすぐ、リークテストを兼ねてエージングを始めたい。

5. 参考文献

- 1) 白井敏之、他 "京大化研 100MeV 電子線形加速器", 1995年度本研究会報告
- 2) 野田章、他 "電子蓄積及びストレッチャーリング、KSR", 1995年度本研究会報告
- 3) A. Noda, et al., "ELECTRON STORAGE AND STRETCHER RING, KSR", The 5th EPAC
- 4) 富増多喜夫、他 "シンクロトロン放射技術" 2章