

VII-4 MAINTENANCE AND MODIFICATION OF THE LINAC VACUUM SYSTEM

N.Akiyama K.Mashiko M.Kitajima Y.Nobusaka A.Asami H.Takekoshi
 Physics Division, Japan Atomic Energy Research Institute

Abstract

Major modifications of the vacuum system are (1) installation of the vacuum system of high power RF waveguides, (2) that of the buncher and prebuncher and, (3) improvement of vacuum chambers, various troubles experienced and repairs made are summarized.

原研リニアックは、昭和47年に運転開始以来6年になる。その間の、リニアック真空系の保守整備について報告する。

まず真空系の現状について、およその説明をする。全体の略図を図1に示す。

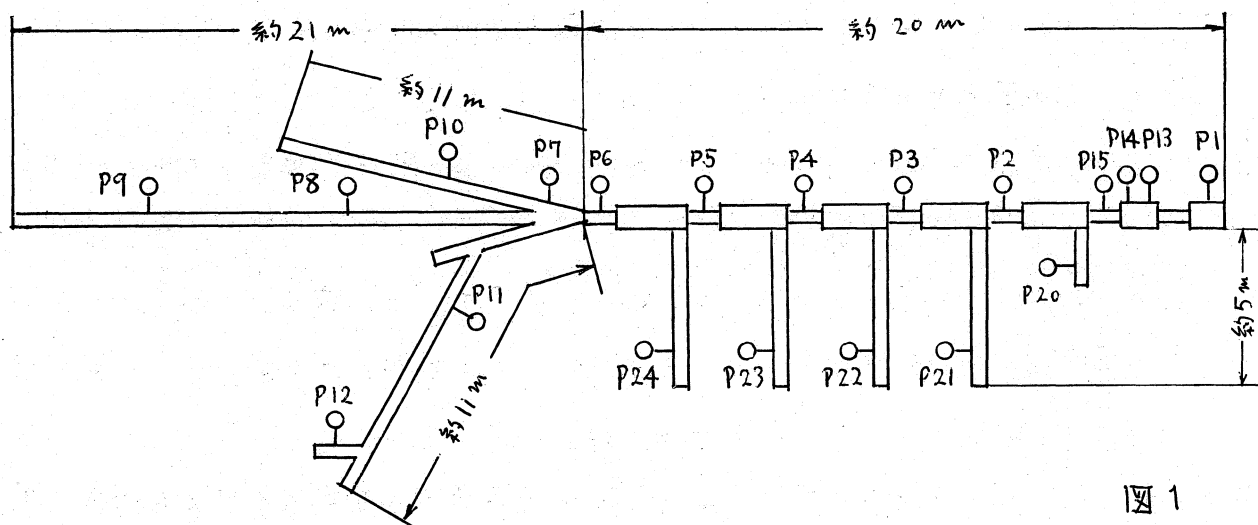


図1

図中P1からP24までは、スパッタイオンポンプである。各ポンプの排気スピードは、P1からP6まで、および、P8からP12までは、80 l/sec, P7は160 l/sec, P13からP24までは、40 l/secである。真空系の大きさは、加速管部は約20m, ビームダクト部は、約21mのものが1本, 約11mのものが2本である。RF導波管部は約5mのものが4本である。加速管部は、電子銃, フレバunched, バンチ

ヤ、レギュラー加速管5本を含む長さである。電子銃とアレバンチャの間に、バイトンシールのゲート弁が、加速管部とビームダクト部の間に、メタルシールのゲート弁がある。したがって、電子銃、アレバンチャと加速管、ビームダクト部は、それぞれ独立に排気出来る。オ1加速管からオ5加速管まで、4本の加速管とそれらに接続するRF導波管は、その継ぎ目に、セラミックで造ったRF窓が入っているので、真空的に絶縁されている。オ1加速管とバンチャにそれぞれ接続するRF導波管は、加速管側の1部分は真空で他の部分はガス加圧となっている。その境にセラミックのRF窓が入っている。

真空系の各部の圧力は、イオンポンプの電流を読んで推測している。専用の真空計は附いていない。イオンポンプの電流値の1例を表1に示す。

ポンプ番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
電流値 μA	12	17	11	50	8	56	370	13	28	24	420	67	5	2	2

ポンプ番号	20	21	22	23	24
電流値 μA	3	16	13	13	18

S53, 8.8 表1

ここで使用しているイオンポンプは、日本真空技術KK製である。圧力の読み取りは、コントロールのTorr目盛を読むか、あるいは、排気スピード80 l/secのイオンポンプでは、電流値8mAのとき 1×10^{-5} Torrの割合で換算して読んでいる。したがって表1のポンプ1の内部の圧力は 1.5×10^{-8} Torrとなる。電子銃内の圧力はP1内部に較べて1桁高いとして、 1.5×10^{-7} Torr前後と推測している。P7とP11の電流値が比較的大であるが、P7とP11の中間にある電子ビーム取り出し窓の、メタルシール部からリークがあるためである。

次に、昭和47年から現在までの、真空系の故障改造等の主なものは以下の通りである。また真空系の故障とその処置を表2に示す。

日付	故障	処置
47. 9.29	オ3加速管入口リーク	フランジのボルト増締め
47. 12.15	同上	同上
48. 4.19	同上	同上
48. 5.28	同上	同上

48. 6. 1	オ2 加速管入口リーク	オ2 オ3 加速管入口ガスカート替
48. 9. 25	P11 高圧コード放電	電線替
48. 9. 25	P11 コントロール抵抗焼損	抵抗替
48. 10. 9	P5 高圧コード放電	電線替
48. 10. 16	P5 コントロール抵抗焼損	抵抗替
48. 11. 5		オ3 加速管入口コリメータ附ける
49. 5. 16	オ2 導波管フランジリーク	カバーで覆って荒引き
49. 7. 9	オ4 加速管下のベロリーク	トールシール
49. 7. 18	P2 高圧コード放電	電線替
50. 5. 6	P11 コントロール抵抗焼損	抵抗替
50. 8. 25	P9 高圧コード放電	電線替
50. 9. 17	電子銃荒引バルブリーク	増締め
50. 9. 18	P9 高圧コード放電	電線替
51. 4. 28	P11 コントロール抵抗焼損	抵抗替
51. 6. 10	オ5 加速管出口ベロズリーク	トールシール
51. 7. 5	同上	同上
52. 3. 29	オ3 加速管下のベロズリーク	トールシール
52. 6. 22		全コントロール高抵抗替
52. 8. 19	P6 高圧コード放電	電線替

表 2

故障の回数が多いものは、①電子ビームが真空部品に当た、②イオンポンプの高電圧コードの放電、③イオンポンプコントロール内の高抵抗の焼損であった。表2の中で、オ3加速管入口のリークは、電子ビームが加速管入口のフランジ付近に当り、銅ガスカートからリークした。ボルトを締めるとリークは止った。又、オ5加速管出口のベロズのリークは、電子ビームがステンレスのベロズとパイプの溶接部に当り小孔があいてリークした。イオンポンプ高電圧コードの放電とは、高電圧の同軸コードの絶縁物が放射線の

影響で劣化し、内部導体と外部導体の間で放電することである、放電の火花は外部導体の外側の被覆を突き破って孔しを穿つことがあるので、付近に他の電線あるいは可燃物があると危険である。

その他、小さな故障としては、イオンポンプの高電圧コネクタのガイシの絶縁が低下して、その表面に電流が流れることがある。イオンポンプ電流値がふえるので、真空もれのように見える。これは放射線の強い場所で、ガイシが黒く変色しているイオンポンプで2件発生した。

上記故障の対策として、①の場合のオ3加速管入口のリーフは、加速管入口の直前に水冷コリメータを置いて解決した。②については当初テフロン絶縁の電線を使っていたが、故障の起きた箇所をポリエチレン絶縁線と交換している。④の抵抗器の焼損は4件あり、そのうち3回はP11のコントロール内の抵抗である。P11のコントロールに何か問題があるかも知れないが、P5のコントロール内の抵抗も1件焼損しているので、抵抗器の品質に欠点があったとも思われる。52年6月にメーカーの技術者が来て全部のコントロールの高抵抗を交換した。その後抵抗器の故障は未だない。

真空系の故障あるいは改造等で、系内を大気にさらした場合に、修理等作業が終了後荒引き開始からイオンポンプが起動するまでの時間は、通常約3時間である。その内訳は、ロータリーポンプ(500ℓ/min)による荒引きが1時間、次にソーブションポンプ(約5~6ℓ/sec)による排気が1~1.5時間で、ソーブションポンプ引口附近の圧力が 1×10^{-4} Torr以下になった時にイオンポンプコントロールのスイッチを入れる。その後30分以内で全部のイオンポンプが起動する。ソーブションポンプは日電バリアン社製の市販の物を2~3台並列に使用している。ロータリーポンプによる荒引きの際は、日電バリアン社製のホワライントラップを通して引いている。ロータリーポンプ、ソーブションポンプによる荒引きは、充分行った方が、イオンポンプの起動時間が短くなる。

次に、改造等で主なものは次の通りである。①RF導波管内は当初はガス加圧式であったが、真空方式にした。その略図を図2に示す。導波管の断面は約40mm×80mmの長方形である。イオンポンプを接続する部分は、導波管の壁に、約5mm×40mmの長孔を5箇所並べて、真空引口としている。

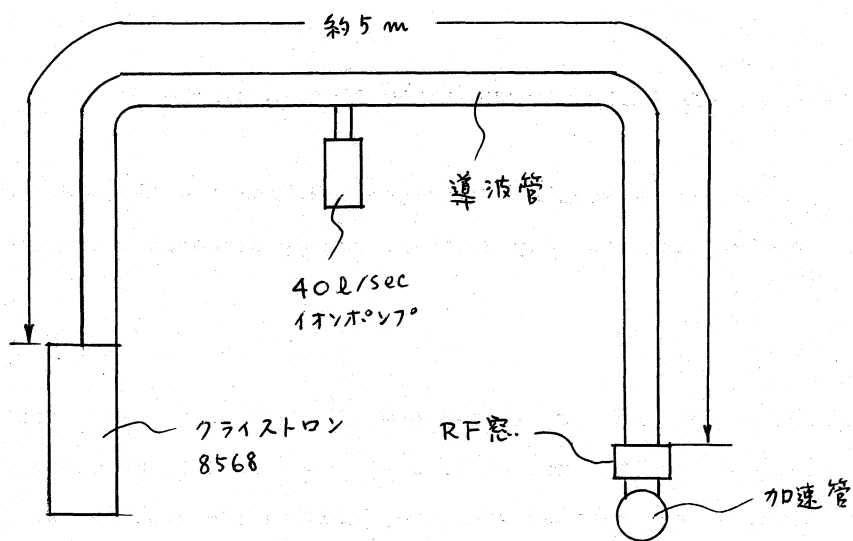


図2

②バンキヤの設置，入射系の改造によって真空系も変わった。オシ加速管と電子銃の間にバンキヤを入れたので，ビームモニター1箇所とイオンポンプ3台(P13, P14, P15)増設した。入射系の改造は，電子銃からバンキヤまでの距離が短くなるように設計した。そのため，改造前はメタルシールのゲート弁を使用していたが，バイトンシールのゲート弁に改めた。又，電子銃の真空引口とビームモニターを組合せて，厚み30mmのものを作った。ただし排気する際のコンタクトは小さいと思われる。③真空系の故障のところで説明したように，テフロン絶縁の高電圧コードをポリエチレン絶縁電線に取り替えつつある。④真空に直接関係はないが，水冷ジャケット付き真空槽の木配管の接続に，コンフラット真空フランジを使用している。以前はステンレスの木ジャケットに銅管を銀ロー付けしたものを使用していたが，銀ローの部分からの木もれがたびたびあった。コンフラットフランジを溶接して使うようになってから木もれはなく，作業もし易くなった。