

Takio Tomimasu, Tsutomu Noguchi and Mitukuni Chiwaki

Electrotechnical Laboratory

Seisho Ohwa

ULVAC Corporation

ABSTRACT

The construction and performance of the vacuum system of the 600 MeV ETL storage ring are described.

The vacuum system is designed to provide a pressure less than 1×10^{-9} Torr under the full load of 0.1 A stored in the ring. The circumference is 31.45 m. The system is composed of eight straight chambers, eight bending chambers and associated pumping and baking systems including nine mounting type sputter ion pumps, eight build-in type sputter ion pumps, four titanium sublimation pumps and two auxiliary pumping systems with a turbomolecular pump. Total pumping speed is about 7000 l/sec.

The whole system was baked out at temperatures of $130^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ for 20 hours, and the average pressure reached 2.5×10^{-11} Torr in 30 hours after cooling down to room temperature.

電子ストレージリング(SOR-RING)では、蓄積された電子が容器内の残留ガスと衝突して軌道から外れたいようにするために、リング内を電子が回っている状態で、 1×10^{-9} Torr 以下の超高真空が必要であるといわれている。この為、リングの製作に当たってはできるだけ放出ガスの少ない材料を使用し、かつ清浄な表面処理をすることが必要となる。フランジ・シールはメタルカスケットシールとし、またバルブは全金属製のものを使うことが望ましい。

本装置では、リングの構成材として、ベークアウトにより、比較的簡単にかす放出量を 10^{-12} Torr \cdot l/s \cdot cm² のオーダーにできるステンレス鋼(SUS-304L)を使用し、またリングのアライメントを容易にするためにステンレス鋼製ベローズを適当に配置した。リングの内表面積は約 16.0 m^2 であった。設計検討では、ビームの回っている状態での圧力を 3×10^{-10} Torr 以下、運転中の圧力は 3×10^{-9} Torr 以下を目標として、清浄な超高真空が得られるよう真空排気系の選定が行われた。

Fig. 1に真空排気系の構成を示す。主排気ポンプとして、公称 126 l/s (N_2) の排気速度のスパッタイオンポンプ(ノーマル型) 8台、と 1000 l/s (N_2) の排気速度のチタン蒸発ゲッターポンプ(液体窒素シュラド付) 4台を使用し、ベンディングセクションには、シンクロトロン軌道放射により放出されるガスの排気のために、組込型スパッタイオンポンプを設け、ベンディングマグネットの磁場により動作できるように配置した。このBuild-inポンプの排気速度は8式で、約 1280 l/s ばかりにまわれる。また、加速時に99量の放出ガスが予想される高周波加速空洞部には 500 l/s のスパッタイオンポンプが追加された。主排気ポンプの排気速度は合計、約 7000 l/s である。

粗引を含めた初期排気およびベークアウト中の排気のために、公称 250 l/s (N_2) の排気速度のターボモレキュラポンプと 650 l/min の油回転ポンプからなる補助排気系(2系列)

が、入射部とキッカー部にそれぞれ取付けられている。これにより、リング内は、大気圧から 2×10^{-5} Torrまで、約1時間で排気できる。

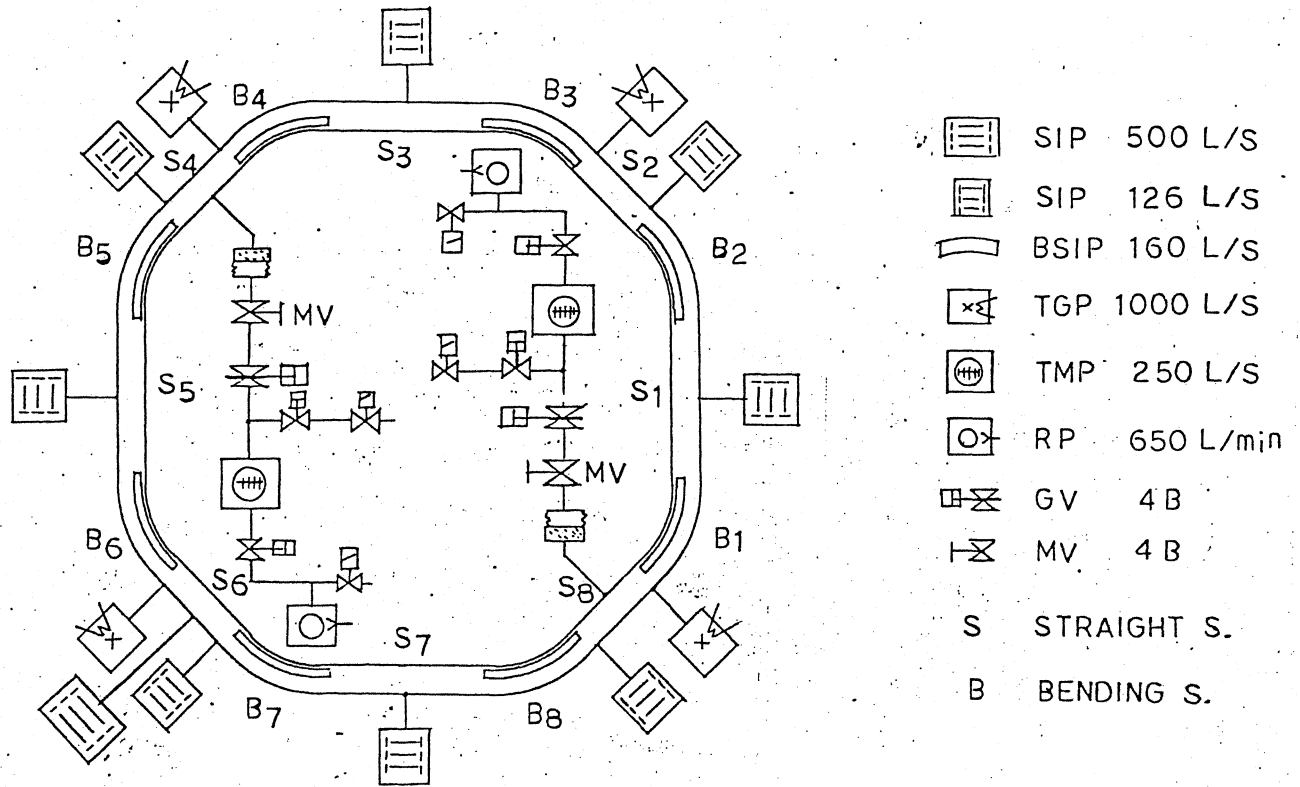


Fig 1 Vacuum system of ETL SOR RING

- ベンディング部を除くリング、ポンプおよび接続配管のベークアウトは、ターボヒータ、マントルヒータ、およびシーズヒータにて行い、約 $200^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ の昇温が可能であった。ベンディング部は、直接通電加熱により、 $180^{\circ}\text{C} \sim 185^{\circ}\text{C}$ に加熱された。この時の投入電力は、8セクションの直列接続で、約 21 kVA ($20\text{ V} \times 1050\text{ A}$) であった。

Fig. 2 にベークアウト後の排気曲線を示した。ターボモレキュラポンプで排気し、リングは $180^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、ポンプおよび配管は 250°C に約 20 時間ベークアウトを行なった。ヒータオフ後スパッタイオンポンプに切換え、約 30 時間で $2 \sim 3 \times 10^{-10}$ Torr の圧力が得られた。尚、この間に4タン蒸発ゲッターポンプのフラッシングを数回行っている。

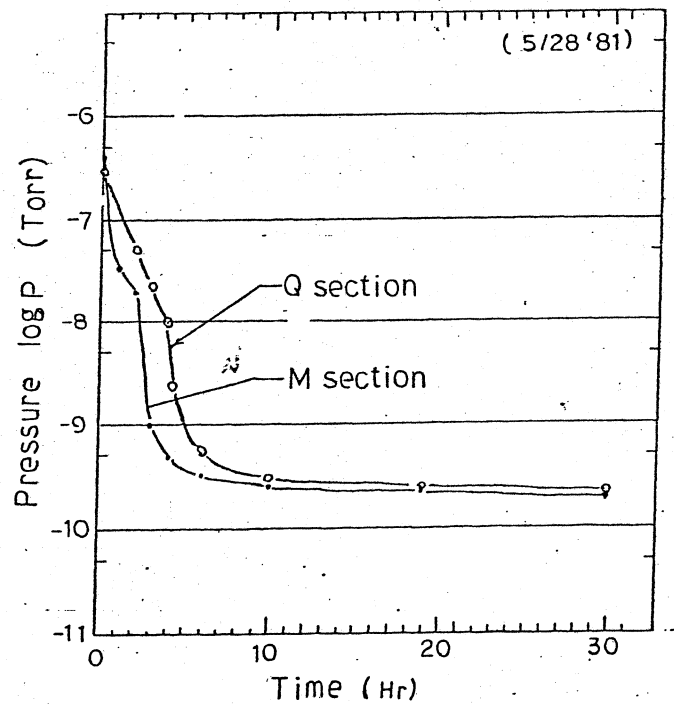


Fig 2 Pump down curve after bake out

30時間排気後の各セクションでの到達圧力は下表のようで、ビームを回さない状態では各部とも 3×10^{-10} Torr 以下が得られ、圧力分布もほぼ均一となっている。

セクション名	INJ.	QD-1	MON.	QD-2	KIC	QD-3	R.F.	QD-4
到達圧力 [Torr]	2.0	2.5	2.3	2.5	2.5	2.0	3.0	2.5×10^{-10}

Fig. 3 は Fig. 2 に示した到達圧力の測定前の枯らし排気の際に得られたガス分析データである。

一部ベークアウト不足の場所があったため、主残留ガスは H_2O となっている。

この時一部の場所は 6×10^{-10} Torr であった。ベークアウトをむらばく行えば、主残留ガス成分は H_2 , CO となり、圧力も下がるはずである。

その後、Fig. 2 に示したように到達圧力は 3×10^{-10} Torr 以下となり、現在一部では 10^{-11} Torr 台の超高真空が得られている。

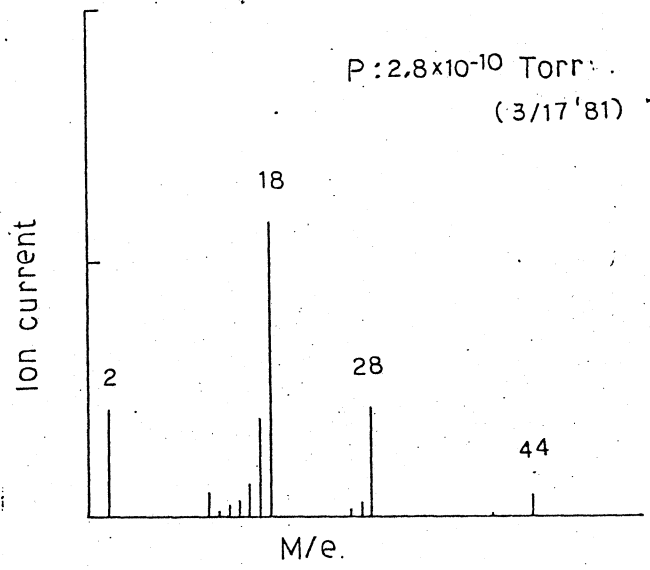


Fig.3 Residual gas spectrum in the RF cavity