

ラジオ入門

真空管の出来るまで

野原仙太郎

硝子

真空管のガラスはソーダ硝子、鉛硝子など一般の電球と同様なもので炉で溶解して出来る硝子を型に入れて吹いたもの。第1図の下部は吹いたときの切り口。これは厚さ一様で泡のないものを選びます。

ステムとフレヤー

ステムは内部電極のリード線を外気に引き出す一番大切なところで上部に電極を組立て中間のツマミの処でリード線を気密にグットとおさえ、中央は排気用のチップ管をつけるところです。

第2図上図のようにステム管の下部をひろげるのはフレヤー機で行うのですがこれには瓦斯を uses 。

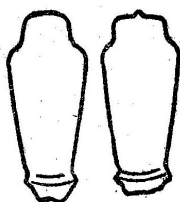
次にツマミとなる上部を下ツブシして後にステム機という機械で導入線とチップ管を適当に配して瓦斯で焼き本ツブシを行い、焼きながらチップ管より空気圧で孔をあけます。(第3図)

硝子細工は細工したのみで急冷しますと歪を生じひびがはいりますので400°C程度から20~30分除冷をし(これをサマシといい重要なことです)てから取出します。

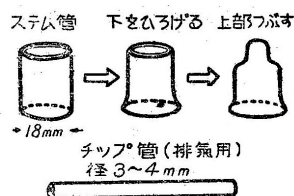
ツマミの部分の導入線は白金が一番よいのですがジュメット線という代用線が多く使われます。これは硝子と熱膨脹係数が同じように出来ております。導入線の上部はニッケル又は鉄、下部は銅線となつています。

電極の材料及組立

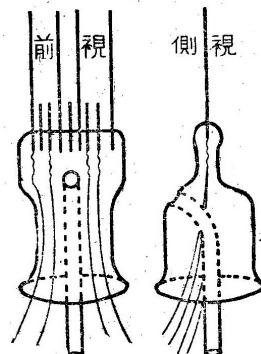
電極は含有瓦斯の少なく或は容易に排出可能のもの、加工容易で丈夫、熱輻射が良好で二次電子放出の小さいことが条件でこのためプレートには主にニッケル(鉄も使用)、グリッドにはニッケルとモリブデンを、ゲッタープレートやサポート線にはニッケル、アンカーにはタングステン、陰極としては全部が酸化物被覆陰極ですから礎線にはニッケル、タングステン、モリブデン又これの合金を使います。



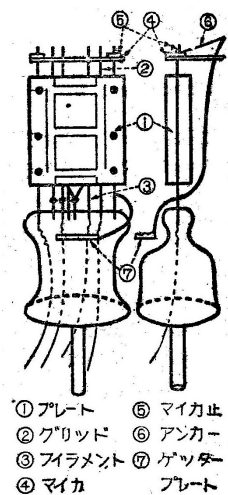
第1図



第2図



第3図



第4図

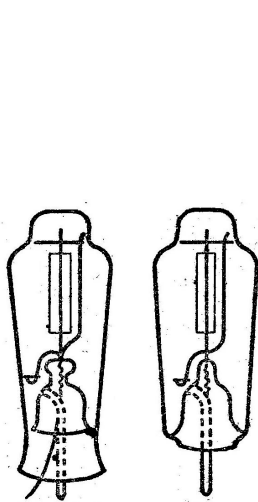
第4図に12Aの電極を示します。

これら金属には水分，酸素，炭酸ガス，窒素等のガスが含まれていますので部品を作る前とか組立てる前に水素炉又は真空炉で800乃至1500°C程度に加熱してこれらのガスを水素炉では水素ガスにより還元させ真空炉では排気するもので時間は20分乃至2~3時間がかります。

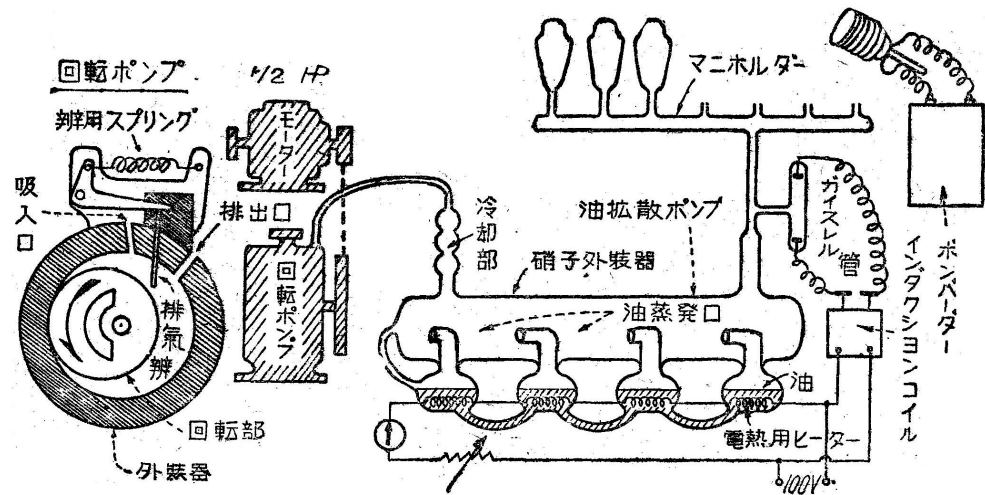
ステムとバルブの封じ込

バルブの吹口を切りとり第5図のようにしてガスで封じます。これはすぐ排気装置にかけられます。

バルブ内に青黒く塗られたものはアクワダックといい前もつて黒鉛を塗つたもので静電遮蔽，二次電子防止のためです。



第5図



第6図

排 気

排気には拡散ポンプとこれに油入回転式ポンプを連結して排気します。これにより水銀柱の $10^{-5} \sim 10^{-7}$ mm程度の高真空が得られます。普通の電球では回転式のみで十分で水銀柱 10^{-3} mm程度でがまんします。

真空管ではこれでもまだ不十分で最後にはゲッター法によつて高度真空を得るのです。

さてこの拡散ポンプというのは拡散作用を利用したので拡散とは気体分子が分子運動により互に入り混る作用でこの場合は蒸気圧の低い $10^{-6} \sim 10^{-7}$ mm/Hの水銀又は油の気体分子中に排気するガスが拡散することにより次第にガス分子密度を小にし、それを補助ポンプで引けば、順々に排気されることになる。第6図はその要図で油は油の適当な蒸気圧になるに必要な温度に電熱で加熱される様になっています。

このガス抜きするとき電極中に含まれているものも引き出さねばなりません。これには普通ボンバーダーといわれる数百W程度，周波数100~1000KCの電波をコイルに通じそれによる渦流及輻射により外部より管内の電極を500~800°Cに加熱し電極ガスを放出させます。次にフィラメントに点火してガス抜きをし、再びボンバーダーのヒーティングコイルでやき、続いてフィラメントのフラッシングといわれる作用が行われます。これはフィラメントは今までではまだ生きたフィラメントではないのでこれを生かして電子放射体とするのです。即ち酸化物中よりバリウム等の単原子層を表面に引き出すのです。これが終つて最後にゲッター法によつて仕上の最高真空度をつくるのです。

ゲッターは普通バリウムが使われゲッタープレートに包まれています。ボンバーダーによつてゲッタープレートに赤熱又は白熱しますと内部のバリウムは蒸発温度迄加熱され蒸発し管内の真空ポンプで排気した後の残留ガスを吸収する作用をします。即ち金属バリウムは残留ガス中の酸素とは酸化バリウムを，炭素とは炭酸バリウムをつくり硝子壁に銀幕をつくります(純バリウムをゲッターとしたときは黒色，バリウムとマグネシウムの混合物を使つたときは銀色)，かくて管内真空度は急激に昇りますからこのときチップ管を封じて真空管を切りとつてしまいます。切りとられた後に於てもゲッターはなお引続きその内部ガスを吸収してくれ永久ポンプの作用をしてくれる。

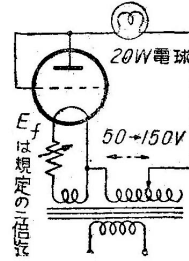
排気が完全に行わないと出来上つたものはグローを生じたり，エミッションの出が悪かったり，又出なかつたりします．グローの出るのは放射電子流により残留ガスがイオン化されイオン電流となり発光放電をなすためです．

最後の処理

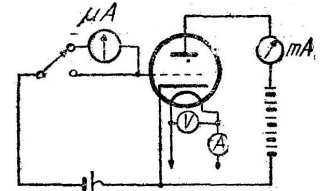
排気が終わったらベースを取付けますが，これで出来上つたわけではなく，まだ完全にエミッションが出るようになっていませんので第7図によりエージングを行いエミッションを安定にし且規格だけのエミッションのあるようにします．即ち先ずアークチベーションと呼び規格以上の電圧により陰極から引出すことでそれが終わると規格又はそれ以上で安定にして規格電流の出るまで30乃至40分間動作させます．図に示すように20W位の電球を負荷としエミッションの表示と短絡時の安全装置を兼ねさせプレートは50~150Vを一般とし陰極は規定の倍近くまであげます．このエージングで残留ガスは引続きゲッターが吸収し，過度的エミッションの変動もここで安定されます．

エージングが終わったら定格の各部電圧による各電流を測定した後ガス電流といひグリッド逆電流を測定します．これは真空管内にガスがあるとガス電流（イオン電流ともいう）が正規のグリッド電流とは逆方向に流れるので普通良好なものでも $1\mu\text{A}$ 程度はあります（グリッドバイアスは普通にかける）．第8図はこれを示します．これでいよいよ出来上つたわけでマークがつけられ出荷されます，

（『無線と実験』1948年10月号．旧漢字は新漢字に変更した．仮名遣いは原文のまま）



第7図



第8図