

真空管の構造と解剖

通信省電気試験所第四部

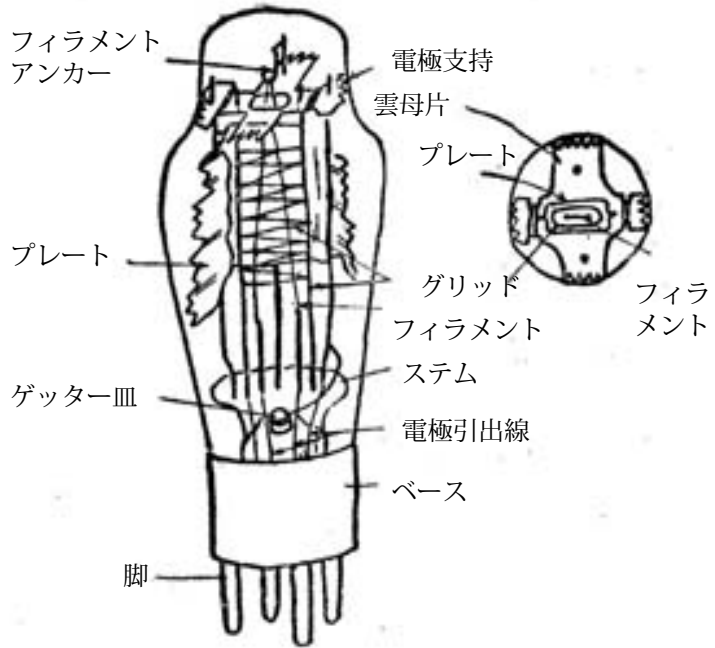
田部 孟

はしがき

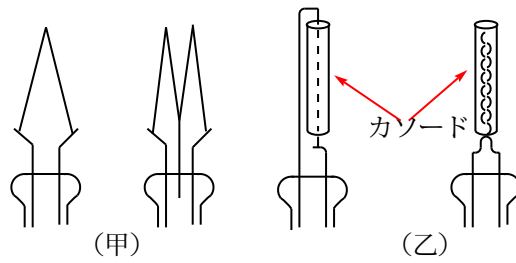
一口に真空管といっても、その種類は誠に多種多様であります。一般にはカソード、プレート及び適当なグリッドを、一つの真空容器中に収めたものの総称であります。これ等電極の組合わせ方に依り二極真空管、三極真空管、多極真空管、複合真空管等と呼ばれています。更に近時は色々と複雑な特殊真空管も製作されて居りますがここでは簡単に、受信真空管の概念的な構造と、その実例に就いて述べることにします。

真空管の解剖

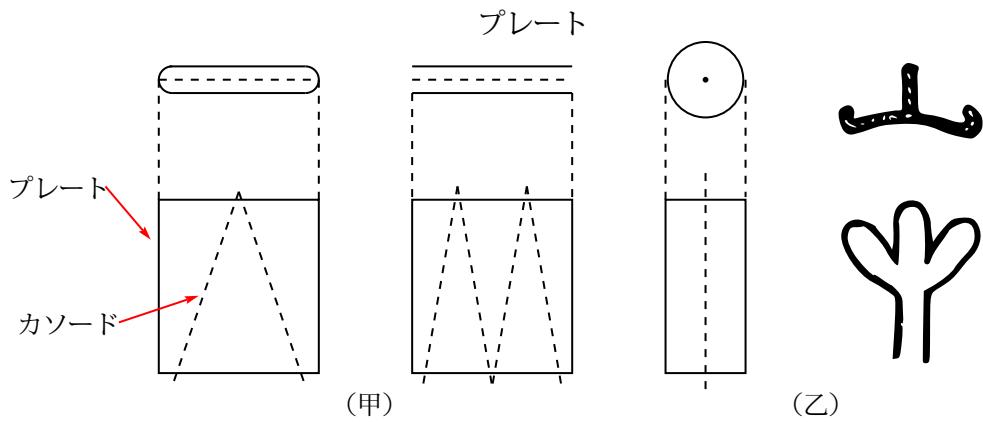
(一) **電極の構造** 一般に真空管の電極は、カソード、プレート、グリッドの三種類ありまして、特にカソード、プレートだけを有し、グリッドのない真空管を二極真空管と云い、これに一個のグリッドが加わったものを三極真空管、更にグリッド数が増すにつれて、四極真空管、五極真空管等と称します。第一図は三極真空管の電極の大体の構造、及び配置を示すものであります。



第一図



第二図 カソード



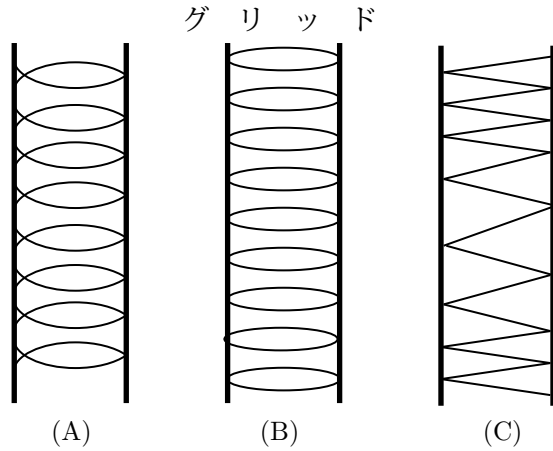
第三図

(1)カソード 真空管中で高温に熱せられて、電子放射を行うもので、電極の中でも根本的な重要性を持つものであります。従^{したが}つてカソードは出来るだけ多くの電子を放射するものでなければなりません。実際には、寿命や加熱方法やその他種々の点を考慮して、主として酸化物皮膜線條が用いられます。これは線状、又は細長い中空円筒状の金属を蕊^{しん}として、その表面にアルカリ土金属の酸化物を塗布したものであります。その他カソードとして、純タンゲステン及びトリウム入タンゲステン織條がありますが、受信真空管にはあまり多く用いられません。

カソードには、直熱型と傍熱型と二種類あつてその構造は第二図に示す通りであります。即ち、直熱型は同図甲の如く、加熱用フィラメント自体がその儘カソードとなつてゐるものです。これは真空管の中で、他の電極との間の空間電荷の影響を少くする為に、比較的簡単な形状に取付けられます。傍熱型は同図乙に示す如く、カソードと加熱用フィラメントとは全然別で、フィラメントは単にヒーターとして、外側のカソードを加熱するだけですから、普通タンゲステン線が使われています。ヒーター、カソード間の絶縁は単に間隙を設けてあるか、或いは酸化アルミニウム等の耐熱性絶縁物を使用してあります。この型のもは、加熱電源にその儘交流を使用することが出来るので便利です。

(2)プレート プレートは正電圧を与えられていて、カソードから放射された電子を受付ける為の電極で、その形状及びカソードに対する配置は、それぞれ真空管の種類によつて多少は異なります。

二極管の場合、若^もしプレート電圧が低く、プレート電流が比較的大なる真空管では、第三図甲に示す如き構造のものが普通で、空間電荷の影響を少くする為に、カソードとの間の距離を短くしてプレートとしての



第四図

有効面積を大きくとるように設計されます。反対にプレート電圧が高く、プレート電流が比較的少ない場合には空間電荷の影響よりも、高電圧による静電的歪の影響が問題になって来るので、同図乙のような形状に作られます。

三極管以上の多極管になりますと、それ等の問題の他に、その形状や、カソードに対する配置の状態等が、直接に真空管の特性にも影響するので総てを一樣に決定する訳には参りません。

材料としては殆んど総てニッケル板を工作して作られますが、中には熱の放散を良くして、グリッドの二次電子放射を防ぐ為に、網状のものや、表面を煤で黒く変色せしめたもの等があります。

(3)グリッド グリッドはプレートとカソードとの間にあって、カソードよりの電子流を妨害することなく、

而も十分に制御しようという目的の為に挿入せられた補助電極であります。従つて他の電極に較べて、その構造もかなり繊細です。その上、これは高熱のカソードの近くにあり尚場合によつては相当熱くなるプレートにも近いので特に熱に対する機械的強度が大きく、又二次電子放射の少ない金属でなければなりません。普通はモリブデン、ニクロム、マンガニン等の細線が用いられ、構造は第四図の如く、支柱の周囲に円筒型螺旋状、又は平型螺旋状に捲かれてあ

ります。特に加熱を防ぐ為に上部に適当な放熱板を設けたものもあります。

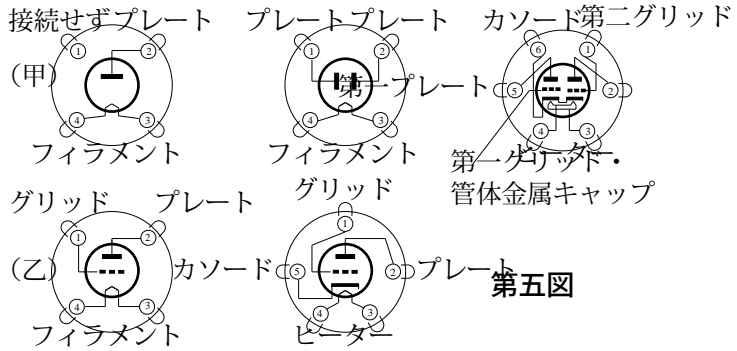
(二) 管球 特殊のものを除く他は、殆んど総てガラス製で、形状は第一図に示すように一般にドーム形になっています。これは所謂耐振型で、真空管の頭部に雲母の支持片を取付けて電極の耐振性を増すことが出来ます。

管内の真空度は出来るだけ高い方が良いのですが、普通は真空ポンプだけでは尚お排気が不充分で、幾らかの水蒸気や酸素等が残留致します。それで、これ等の残留瓦斯を適当に取除いて、真空度を高くする為にマグネシウム等の金属をゲッターとして管内に封入して置きます。これは後で真空管の外部から熱しますと蒸発して、銀白の金属薄膜としてガラス管壁に附着し、それとの間に残留水蒸気を封じ込め、又同時に残留酸素等とも化学的に結合して、真空度を良好にすることが出来ます。

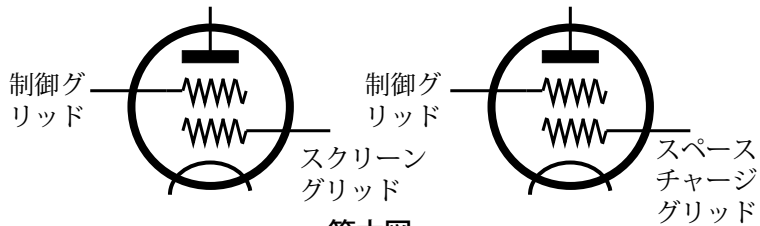
(三) ベース ガラス管球の下に固着されて、真空管を下から支えている部分で、同時に真空管の端子も含まれています。普通ベークライトで作られています。端子はこれに適当に植込まれた金属製の脚で、真空管の導入線とハンダ付されています。脚の数は真空管の種類により四本のものや、五本、六本、七本あるものもありますがこの数により真空管にそれぞれ U X (別に K X というのもあります)、U Y、U Z、U t 等の附号が付け与れます。

各種真空管の構造

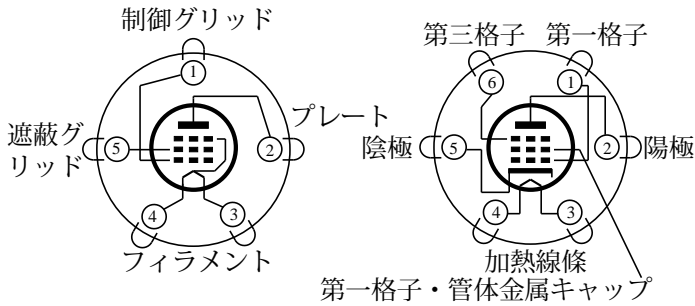
(1) 二極真空管 整流管として使用されているもので、半波整流管、全波整流管、倍電圧整流管の三種類が



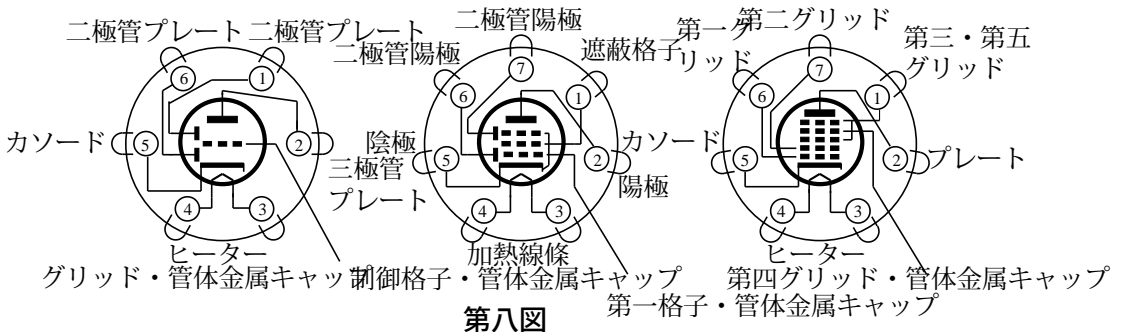
第五図



第六図



第七図



第八図

あります。KX一二B、KX八〇、KZ二五Z五等がそれぞれ代表的真空管です。

KX一二Bは、普通エリミネータ受信機の整流管として良く用いられる最も簡単な二極管で、カソードは直熱型、プレートは黒煤くろすすを付けたニッケル平角筒であります。

KX八〇は、半波整流管と同じ構造の電極を二組、同一真空管内に封入して、全波整流用としたものであります。尚なお、この型にHX型のものがありますが、これは電極の構造及びベース端子との接続関係は、KX型と全く同様であります。管内電圧降下を少くする為に、水銀が封じ込んである点異なります。

KZ二五Z五はトランスレス受信機用整流管でカソードは傍熱型に作られています。その他の構造は大体全波整流管と同様です。尚なお、これ等真空管の電極及びベース端子との接続関係は、第五図に示してあります。

(2)三極真空管 最も普通に使用される真空管で、直熱型カソードの真空管にはUX三〇、UX一二A、UX四五等があり、傍熱型にはUY二六B、UY五六等が一般です。電極の構造は何れも殆んど同様ですが、それぞれ用途により要求される特性の上から、多少は異つています。即ち検波用の真空管では、それに適する特性曲線が得られるように、又、電力増幅用真空管では内部抵抗が比較的小さくなるように、それぞれ考慮されています。電極及びベース端子の接続は第五図乙の通りであります。

(3)四極真空管 三極真空管に一個の補助グリッドを挿入した真空管があります。即ちカソードとプレートとの間に二個のグリッドがある訳ですが、第六図に示す如く、プレートに近い方のグリッドを實際正規の制御グリッドとして、他を補助グリッドとして使うか、又はカソードに近い方のグリッドを制御用グリッドとし、他を補助グリッドにするかに依つて二種類に分類されます。前者の如き使用目的の為に、特にグリッドの形

状を考慮して作られた真空管を、空間電荷グリッド四極管と云い、後者を遮蔽グリッド四極管と云います。

UX 111 B 等は空間電荷グリッド四極管で、これは比較的低いプレート電圧で、所期のプレート電流を得ることが出来ます。即ちプレート、フィラメント電圧共に乾電池で使用することが出来て、所謂直流経済球であります。

UY 24 B 等は遮蔽グリッド四極管で、遮蔽グリッドの為に、制御グリッドがプレートに対して静電的に遮蔽されているので、三極管の高周波増幅に於ける種々な弊害を除くことが出来ます。

(4)五極真空管 四極管のプレートの近くに更に一個のグリッドを挿入したもので、合計三つのグリッドを持つております。この新たに挿入されたグリッドを、サプレッサー・グリッド又はアース・グリッドと名付けています。この為に四極管の二次電子に依る影響が緩和されて、特性が改善されます。サプレッサー・グリッドは第七図の如く、管内でカソードに接続されているのと、別に端子を出して管外で接続するのと二通りあります。

UZ 57 は普通良く使われる小型五極管であります。遮蔽グリッドの形状が些か異なり、管の上部に皿状の電極として取付けられています。又電極の側方、管の内壁に黒鉛が塗付けてあります。

これは実際使用の際にシールド・ケースを併用することに依り、プレート、グリッド間の静電容量を減ずる為です。

UY 47 B、UZ 2 A 5 は何れも終段電力増幅用の五極管ですが、前者はカソード直熱型、後者は傍熱型であります。サプレッサー・グリッドは共に管内でカソードに接続されています。

(5)可変増幅率真空管 構造は前述の四極管、五極管と大体同様ですが、真空管の特性、難しく云えば相互コングタンスが、双曲線的な特性を有するように、制御グリッドの形を局部的に変えたものであります。即ち実際には、制御グリッドが第四図Cに示すように、捲線のピッチを所々変えて、大体それに近い特性を持たすように作られています。U Y 二三五、U Z 五八等はこの種の真空管で、U Z 五八は前述のU Z 五七を可変増幅率真空管にしたものです。

(6)複合真空管 一つの真空管中に、二組以上のそれぞれ別個に動作する電極群を封入した構造のもので、二極管と三極管とを組合わせて、外見上を一個の真空管とした複二極三極真空管、同様に二極管と五極管とを組合わせた複二極五極真空管、及び三極管と可変増幅率五極管とを組合わせた五格子七極真空管等があります。U Z 二A 六やU Z 二A 六^マは代表的な複二極三極真空管で、第八図Aの如くカソードを共通にして、上部に三極管、下部に二極管を形成しています。即ち検波、増幅の別々な作用を同時に一個の真空管で為すことが出来ます。二極管部のプレートは二つ別になつていて、二つ共並列に結んで検波用のプレートとすることも出来れば、又一つを検波、他を自働音量制御の目的に使用することも出来ます。三極管部は普通増幅に利用致します。

U t 二B 七やU t 六B 七は複二極五極真空管で、構造及び用途は何れも前記複二極三極真空管と大体同様です。ただ第八図に示すように、三極管部が五極管に置き換えられています。

U t 二A 七やU t 六A 七は五格子七極真空管の代表的なもので、構造は第八図の如くカソードとプレートとの間に五個のグリッドを挿入してあり下部に三極管、上部に可変増幅率五極管を組合わせたものです。こ

れは主としてスーパー・ヘテロダイン受信機に、周波数変換用真空管として用いられます。即ちその三極管部に於いて第一グリッド、第二グリッドをそれぞれ制御グリッド、プレートとして局部発振管の役目をさせ、残りの電極を以て五極管部とし、第一検波管の作用を為さしめます。現在普通に使われる受信真空管の中では一番毛色の変ったもので、ベースの脚の数も全部で七本あり、構造も複雑です。

尚^{なお}この他にも色々な特殊真空管、金属真空管等がありますが、以上で大体真空管の構造がどんなものであるかに就いて、幾分でも御参考になれば幸いです。

- 底本には、ラヂオ科学社編『受信用真空管の選び方使ひ方』（ラヂオ科学社）を使用した。
- 読みやすさのために、旧漢字は新漢字に、旧かなは新かなに変更した。ただし一部の漢字は旧漢字のままにした。
- PDF化には Epub2⁶でタイプセットを行い、dvipdfmxを使用した。

ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを

ラジオ温故知新

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>

に

ラジオの回路図を

ラジオ回路図博物館

<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>

に収録してある。