

硝子^{ガラス}と絶縁材料

畠山孝吉

はしがき

真空管には、その色々の所に絶縁物が用いてあります。電極が二つあればその二つを絶縁するため、五つの電極があれば、その五つの電極を相互に絶縁するために必ず絶縁物を用います。その中でも最も私共の目に付くものは硝子^{ガラス}でしょう。真空管はソケット、又はベースがなくとも使えますが、硝子^{ガラス}がなかったならば役に立ちません。

電気に用います一般の絶縁物と、真空管に用います絶縁物とは、その使われる状態が大変にちがいます。例えば、真空管に使われます絶縁物は、大変に高い温度を受けます。若し^も疑わしいと思うお方は真空管が働いて居^おります時に、硝子^{ガラス}に触れてごらん下さい。随分熱いでしょう。硝子^{ガラス}でさえもあんなに熱いのですから、その内部はどんなに熱いか見当も付かない位です。それから又整流管を除いては、増幅管、発振管などは、何れも数十万サイクル、数百万サイクル又はそれ以上の周波数の電流、電圧を取扱う関係上、このような周波数の高い電圧をうける絶縁物の誘電体損失は周波数の低い時に較べますと甚だしく大きくなります。実際の

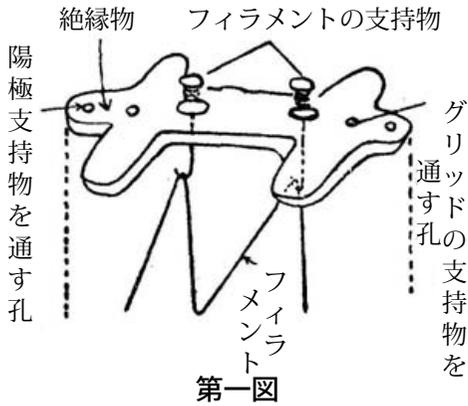
真空管に於きましては、高い温度をうけますことと、高い周波数の電圧を受けますことが同時に起りますので、誘電体損失は益々大きくなるのでありまして、そのために真空管用の絶縁材料には非常に厳格な要求がなされます。

真空管絶縁用の硝子

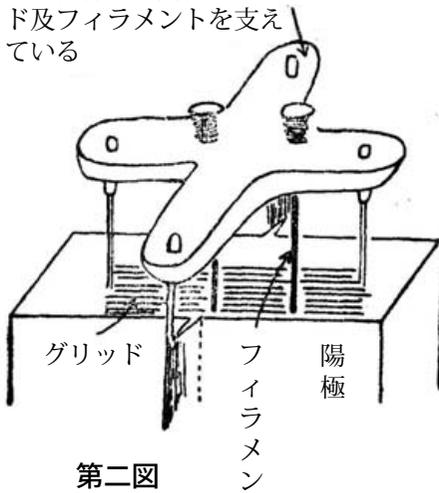
真空管に用います硝子^{ガラス}としましては、

- 一、出来るだけ軟^{やわら}くなる温度の高いこと
- 二、温度に依り、出来るだけ伸縮^{のびぢぢ}みの少いこと
- 三、温度が高くなつても電気分解を起さぬこと
- 四、永い間空气中にさらしておいても、風化作用を起さないこと
- 五、ガスを含んでいることが少いこと

などが、なくてはならない必要條件でありまして、これにもう一つ誘電体損失の少いことが加わらなければなりません。それから又、真空管の硝子^{ガラス}は真空管が高い電圧を取扱います関係上、電気抵抗の大きいものでなければなりません。一般に硝子^{ガラス}の中にアルカリがありますと、抵抗を低くし誘電体損失を大きくし、且つ硝子^{ガラス}の耐久力を弱くしますから、アルカリは出来るだけ含まない硝子^{ガラス}を真空管用として用いなければなりません。これに對しまして、硝子^{ガラス}が鉛やバリウムを含みますと抵抗が高くなりますので、このような金属を含んで居^おります硝子^{ガラス}を硬質硝子^{ガラス}と称し、好んで真空管用として用いられて居^おります。然^{しか}し乍^{なが}ら誘電体損失の



この絶縁物が陽極グリッド
及フィラメントを支え
ている



真空管に依りましては、その内部
に殆ど絶縁物を用いていないものも
ありますが、又物に依りましてはマ
イカその他の絶縁物を用いているも
のがあります。受信用の小型真空管
は、大抵は電極の組立ての際に絶縁
物を用いず、傍熱型のものが、カソー
ドに絶縁物を用い、またドーム型の
真空管がその電極全体の支えにマイ
カを用いて居りますが、マイカそれ
自身は絶縁もよく又誘電体損失も小
さく、その上熱に依りましてその性

点から申しますと、アルカリが少くてその上鉛やバリウム等の重金属を含まない所の所謂硼珪酸硝子の方が、
はるかに小さいので、現今では送信用特に短波用真空管には殆ど全部この硼珪酸硝子が用いられて居るので
ありまして、我国のテレックス硝子や米国のパイレックス硝子などは、この硼珪酸硝子の例であります。

その他の絶縁材料

質が変りませぬ故、別に問題はあり
 ません。それからカソード用の絶縁物は、これは高周波電圧を受けるものでなく、ただ熱に依り、その性質が変らなければそれで宜しいものであります故、普通は特殊磁器が用いられて居ります。

これに対して或る種の送信管では、その電極の形が相当に大きくなりますために、第一図又は第二図のようにして各電極を一まとめにしまして支えなければならぬものがあります。そしてこのようなものと、フィラメントも、グリッドもプレートも、何れもただ一つの絶縁物で支えられます関係上この絶縁物には各電極の直流電圧のみならず、高周波電圧も亦印加されます故、若し誘電体損失が多かったり、熱のためはその形が変つたりすると誠に具合のわるいことになります。それ故に第一図又は第二図のような所に用いる所の絶縁物は、大に吟味しなければなりません、実際にはタイデンタイトなどが用いられて居ります。

ベース及ソケット用絶縁材料

真空管の組立てに用います絶縁材料は、硝子を始めとしまして電極組立てに用いますもの等は、その性質を嚴重に調べるのでありますが、これに比較しますと、真空管のベースに用います絶縁物又はソケット用の絶縁物等は極めてお粗末なものが用いられて居ります。最近超短波の研究と共に優良なソケットも見うけられますが、一般に用いられて居りますベース、ソケット等は、尚お改良の余地を有するようであります。ソケットにても、ベースにしても何れも直流電圧、交流電圧を受けるものでありますから、熱に依る影響を除きましては、充分誘電体損失の少ないものを使用しなければならぬのであります、最近のソケットには、次

のような材料を用いたものもありますが、一般には未だしの感があるようでありませぬ。

ソケットの材料は、良いものでは石炭酸樹脂系絶縁材料で、更に良いものではタイデンタイト等も用いられますが、一般市場品は粗悪なコムパウンド（練物という）が使用されて居ります。

高周波用絶縁材料の條件

最後に一般絶縁材料中高周波用のものとしての必要條件をもう一度考えてみますと、

- 一、誘電体損失の小さいこと
 - 二、高い温度をうけても、形や質が変らないこと、勿論伸縮みの極度に少いこと
 - 三、電気抵抗が高くそれが温度で変らないこと
 - 四、絶縁耐力の大きいこと、即ち厚さが薄くとも高い電圧に耐えること
- 等沢山ありますが、これ等の中最も厄介なものは誘電体損失の大小をきめることでありまして、簡単でしかも信頼し得る測定の方法というものが未だに定まって居らず、そのために最近我国では「高周波誘電体損失測定法」の標準方式をきめようと相談されております。そして若し誘電体損失の簡単な信用の出来る測定方法が定まったならば高周波絶縁物も一段と進歩することと思ひます。

尚お絶縁材料を取扱います場合に注意しなければなりません。一般に発表されて居ります色々の絶縁物の成績、特に誘電体損失に就きましての成績というものは、その材料の一小部分だけについての成績でありまして、例えばエポナイトの誘電体損失がいくらと申しまして、それは広いエポナイト板の中から、三糰

又は四稜^{センチ}角位の小さい材料を切りその小さいものについて損失を測ったのですから、広いエポナイト全体が、小さいものと全く同一の成績であるとは云い得ない場合が多いのであります。これは大抵の場合、一般の絶縁物について申し上げることの出来ることでありまして、一つの絶縁物の製造方法が、常に寸分ちがわらないものでありますならば別ですが、処理温度がちよつとちがいますが、出来るものが大變性質がちがうというようなこともあり得ますし、その上測定方法が上述のように、まだ一定していませんのでありますから誘電体損失に關しまする數値は、今の所大体の良否の見当を知る程度であるという考えを持って、御覽になつた方がよろしかろうと思ひます。

絶縁材料の名稱

それから絶縁材料としまして最近色々の名前のものが売出されて居^おります。

例えば硝子^{ガラス}にしましても、パイレックス、テレックス、ローレックス等と何れも真空管用の硝子^{ガラス}として用いられるものでありますが、ちよつと見ますと、何んですか全く種類のちがったものようでもあります。実は何れも硼珪酸硝子^{ほうけいさんガラス}に属するものなのであります。

これと同じようなことは例えば私共がタイデント、テイソン、ゼツタイト、ノーポライト等という名前の絶縁物を見ますと、その出来が全くちがったもののように思ひますが、ほんとうは皆同じ材料から出来ているので、何れもその主成分は滑石で、これにバリウム、鉛、アルミニウム、硼素等を適量ずつ加え、且つ適当な熱処理を行った結果出来たものであり、製造会社に依^よつて主成分に加える他の要素の量や、その処

理温度が異りました後に出来たものが、或はノーボライトとなり、タイデンタイトとなるのであります。

- 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`LaTeX2ε`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。