

# (報告) 高眞空法에 關 하 야

國防部科學技術研究所

池 哲 根

## 緒 論

眞空度  $10^{-3}$  mmHg 以上을 要하는 高眞空法에 關하여서는 文獻上에서 그方法을 得수있으나 實際로 操作할때 文獻만으로서는 解決할수 없는 여러가지 技術的인 困難이 부닥치게 되는것이다 筆者는 眞空管再生研究에서 眞空法을 擔當하여온 關係로 高眞空度를 올리는데 까지의 實際로 使用한 裝置及 操作法의 實際的인 技術問題에 對하여 經驗한것을 論述하여 高眞空度를 要하는데 關係할 分 에게 多少나마 參考가 될까하여 붓을들었다

## 本 論

眞空度를  $10^{-6}$  mmHg 以上要하는데 使用한 眞空裝置 眞空裝置法及 操作法의 實際問題에 對하여 詳述하련다

### [ 1 ] 眞 空 裝 置

#### ( 1 ) 眞空 pump

豫備排氣와 補助排氣用으로 島津製 2 段式이고 到達眞空度  $10^{-3}$ mmHg, 1 H, 450~500 r.p.m 인 廻轉 pump 2 台와 高眞空用으로 補助眞空度  $10^{-6}$ mmHg 를 必要로하고 消費電力 500W 水銀量 84cc인 Trap 가 달려 있는 島津製 水銀擴散 pump 로 到達眞空도가  $10^{-6}$ mmHg 以上인 高眞空 pump 를 一 台 使用하였다

#### 排氣裝置用部分品

##### A) Manifold

필수있는데로 抵抗을 적게 하기爲하여 굵은것을 使用하며 直徑이 4 mm 인 眞空管의 排氣管에 맞도록 하기爲한데 細管의 直徑을 4mm 로 하였고 細管을 4 個 接續하였다

##### B) 排 氣 管

管의 抵抗이 거리에 比例하고 直徑의 3 次에 反比例함으로 排氣管은 필수있는데로 짧고 굵은것이 좋다 抵抗이 크면는 眞空度가 잘올라가지 않고 pump 의 動作時間이 길어진다

廻轉 pump 의 吸氣口와 水銀擴散 pump 의 排氣口徑을 考慮하여 直徑 15 mm 인 硝子管 또는 銅管을 使用하였으며 꾸부러야 할곳은 抵抗關係로 Smooth 로 하여야한다

### (C) 加 熱 爐

主로 硝子球內의 gas 를 排氣하기爲하여 軟質硝子は 350°C~400°C 까지 硬質硝子は 450°C~500°C 까지 加熱해야 한다 國產硝子は 軟質임으로 本實驗에 使用한 加熱爐는 4個의 眞空管을 넣을수있는 容種 400cm<sup>3</sup> 으로하고 廻轉 pump 의 排氣性能을 考慮하여 20 分間의 350°C 까지 上昇하도록 하기爲하여 1 KW 電熱線을 使用하고 放熱을 防止하기爲하여 內面을 石綿으로 둘러쌌다

### (D) 高 周 波 加 熱 器

金屬內의 gas 를 排氣하기 爲하여 또 getter 를 蒸發시키기爲하여 高周波 加熱器를 使用하였으며 金屬의 放出 gas 로는 H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Co, Co<sub>2</sub>, CO 가 主인것으로 1000°C 附近에서는 其放出의 殆半이 CO gas 이다 各種 gas 의 排氣에 있어서는 電極의 加熱은 陰極을 損傷시키지 않도록 高溫으로서 衝擊的으로 하여야 한다

그리고 Ba getter 의 蒸發溫度는 約 700°C~800°C 이다

### (E) Tesla coil

硝子排氣管中의 漏滅個所를 찾기爲하여 小型 誘導線輪 即 二次線輪의 一端을 接地 한것의 Tesla coil 를 漏滅部分에 대려는그部分이 빛임으로 漏滅場所를 알수있다 그러나 얇은硝子の 部分은 破壞됨으로 濫用해서 는안된다

### (F) Trap

眞空容器中에 眞空 pump 로부터 浸入하는 蒸氣類가 問題됨으로 이 浸入防止法으로 Trap 를 使用한다

Trap 에 使用하는 寒劑의 溫度는 第 1 表와 같다

第 1 表

材 料	溫度 (°C)
液体空氣	-252.8
液体空氣	-195.8
Dry ice	-78.5
Ethyl ethel dry ice	-78.
塩 (24.8%)	어름 (75.2%) -21.4

그런데 水銀廣散 pump 의 到達眞空度는 主로 Trap 溫度에 있어서의 水銀의 蒸氣壓으로 決定되며 Trap의 溫度와 그溫度에 있어서의 水銀의 蒸氣壓을 表示하면 第 2 表와 같다

이때 Trap 의 冷却에 用되 使用하면 pump 의 眞空度는 約 10<sup>-4</sup>mmHg 로되며 그以上 眞空度가 要求될때는 寒劑로 0°C 以下로 冷却하여야 한다

第 2 表

Trap의 溫度 (°C)	水銀의 蒸氣壓 (mmHg)
-78	$3.0 \times 10^{-9}$
-39	$1.2 \times 10^{-6}$
0	$1.9 \times 10^{-4}$
10	$4.9 \times 10^{-4}$
20	$1.2 \times 10^{-3}$

G) 眞 空 計

眞空度  $10^{-4}$  mmHg 까지는 geisler 管 及 McLeod 眞空計를 使用 하며 그以上の 경우에는  $10$  mmHg ~  $16^{-8}$  mmHg 까지 測定 할수 있는 電離眞空計를 使用한다

H) Cook

擦合이 充分하고 抵抗이 큰것을 使用하며 接合部分 에는 空그리스를 뿌려 漏減을 防止한다

(1) 眞 空 高 무 管

可動部分 例컨대 廻轉 pump 와 硝子管 사이의 接續及 그다지 高眞空이 아닌 部分의 連絡에 使用하고 고무管은  $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$  以內로 使用하여야하며 接續時에는 반드시 피마자油를 발으며 接續하기에도 좋고 氣密도 좋아진다 接續에서 뗄때도 鐵糸끝에 피마자油를 발며 接續部分에 넣어서 돌리고 빼면 靑진容易하다

(3) 排氣裝置用 油脂 Cement 及其他

A) 氣密用 油脂 及 Cement

接合部分 漏減部分에 充塡 또는 密着하여 氣密을 保持하는 것으로 氣密用 Cement 及 眞空 그리스를 使用한다

氣密用 Cement 로서는 Beeswax (3) Rosin (3) Rubber (1) 의 比로 混合하여 땀들고 此外에도 Beeswax Rosin pitch 의 混物 또는 pitch 와 Shellac 의 混合物도 使用된다

이때 Rubber 는 靑溶解가 안됨으로 長時間 Benzen 속에 넣어서 녹여 使用함이 좋다 本實驗에서는 Beeswax Rosin Rubber 을 混合한것을 使用하였는 1 大端히 成積이 좋았다 眞空 그리스 로는 Rubber (3) Vaseline

(2) paraffine (1) 의 混合比로 땀든다

B) 機械的 pump 油

補助眞空用의 機械的 廻轉 pump 油로서는 Mobile 油로 充分하며 夏季에는 No.40 冬季에는 No.60의 mobile 油가 좋다

오래 동안 加熱後에 使用함이 油中の gasp 를放出시킴으로 大端히 좋다

### C) 擴散 pump 油

擴散 Pump 油로서는 蒸氣壓이 低어야함은勿論이고 또 있다 oil 高温에서도 安定함이 必要하다 이各諸材料의 蒸氣壓을 比較하면 第 3 表 과 같다

第 3 表

材料	0°C에 있어서	25°C에 있어서
	蒸氣壓 (mmHg)	蒸氣壓 (mmHg)
水銀	$1.85 \times 10^{-3}$	$1.84 \times 10^{-3}$
parafine	$10^{-6}$	$10^{-5}$
Ni-di bytgl phthalat	$3.5 \times 10^{-6}$	$7.8 \times 10^{-5}$
Butylbenzyl Phthalalac	$2.5 \times 10^{-7}$	$6.2 \times 10^{-5}$

### D) getter

吸着作用으로 補助排氣操作을 하는 getter 로서는 Barium getter 를使用하였다

Ba 는 蒸發時뿐만 아니라 管壁에膜으로되어 부러져도 常溫에서 getter 作用을 하며 O<sub>2</sub> 에는 特別히 親和力이 있다

蒸發溫度는 約 700°C ~ 800°C 로空氣中에서는 不安定함으로 paraffine 等으로 保護한다

## [ 2 ] 眞 空 裝 置 法

第 1 圖와같이 廻轉 pump 의吸氣口와 水銀擴散 pump 의排氣口 사이를 排氣口徑에 맞는 排氣管으로 連絡 하며 그 사이에 Stop cock 와 leak cock 를 넣는다 排氣管硝子와 廻轉 pump 의 吸氣口 와의 接合部 에는 排氣管의 口徑을 넓게 하여 吸氣口에 맞이고 그 위에 氣密用 Cement 를塗布하고 또 그위에 眞空그라스를 貼르거나 水銀을 充填한다 擴散 pump 의吸氣口 앞에 Cock 를넣고 眞空計와 豫備 pump 의眞空容器로 分岐하는 分岐管을 連結한다

이에 連結된 眞空容器는 加熱爐中에 넣는다 이에 擴散 pump 의吸氣口와 排氣管과의 接合部分에는 廻轉 pump 의吸氣部分의 接合과 마찬가지로 方法으로 氣密을한다

豫備 pump 와 排氣管과의 接續及 排氣管 사이의 接續에는 眞空고무管을 使用 하며 接續하는 必히 次마자 油를 貼르고 하며 容易 하고 氣密이 確實하여 진다

擴散 pump 의冷却管에 通水管을 連絡한다

10<sup>-1</sup> mmHg 以上の 眞空度 要求時에는 Trap 에의 通水고무 호스 사이에 寒劑로서 通水を 冷却시키는 裝置를 하여야한다

### [ 3 ] 眞 空 裝 置 操 作 法

- 1 于先 豫備廻轉 Pump 를動作시키고 廻轉數를 規定대로 調整한다  
그러고 眞空管의 上昇狀態를 調査하고 Teslacoil 의 高壓端子 로서 眞空  
路의各部를 試驗한다
- 2 眞空度가  $10^{-2}$  mmHg 程度로 達하면 豫備pump側의 cock를닫고 擴散  
pump 側을열기前에 leak cock 를닫고 Stop cock 를열고 補助廻轉  
pump 를 動作시킨다  
補助眞空度까지 達하였는가를 再確認後에 水銀擴散 pump 의 冷却水를通  
하고 Biler 의 heater 를넣는다  
이때 萬若 冷却水를通하지 않으면 水銀이過熱되어 酸化變質할뿐만 아  
니라 裝置及廻轉 pump 內에 水銀蒸氣가 流入하여 排氣作用이 全然안  
된다
- 3) 다음에 眞空氣容器的 加熱爐를 거처充分히 硝子壁中の 吸藏氣體를 除去  
하고 高周波加熱器를 거처 管内金屬部分 을加熱하여 그의吸藏 gas  
를排出케하고 所要의眞空度에 達하면 最後로 getter 를蒸發시킨後  
에 眞空管의 排氣管을 封한다
- 4) 排氣가 完了되면은 于先水銀 pump 의 heater 를끄고 約 15 分後에  
冷却水도 停止시킨다 pump 를停止시킨後에도 排氣裝置의 內部는 穢수  
있는데로 眞空은 保衛되어 있다  
그러나 회轉 Pump 停止後에 停止시키면 oil 逆流하는 일이 있음으로  
Stop cock 를닫고 leak cock 를열어 이部分만은 大氣壓으로 함이 安全하다

### 結 論

以上으로서 未備한 것이나 相當한時日을 消費한 高眞空法에 對하여  
實際的이고 經驗的인것을 記하였다 그러나 아직도 未備한點이 많을  
은 앞으로의 研究에 期待되는 點이 많다  
끝 로 參考的으로 現各種放空管 電子管中에 있어서의 眞空度의 大略  
値를들면 다음과 같다

#### 眞 空 管

Neon lamp	10
Neon sign	2~3
Tungar rectifier tube	$10^{-1}$
gas field photo tube	$10^{-1} \sim 10^{-2}$
Thyratron	$10^{-2} \sim 10^{-3}$
Mercury rectifier	$10^{-3}$
Receiving tube	$10^{-5}$
Transmitting tube	$10^{-5}$ 以上