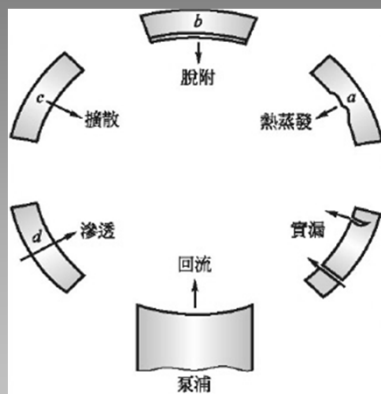


真空測漏

真空系統漏氣的方式



- 可拆卸的連接部分 ex: flange(凸緣)
- 永久連接之處: 焊接、熔接
- 本身材料的多孔性
- 表面的洩漏(也有由於液體的蒸發)
- 連接點的洩漏(端部) ex: 在旋轉葉片幫浦油盤的充油型截面洩漏
- 氣體滲透(自然滲透)經由物質如橡膠軟管等
- ◆ 真漏：氣體從外部漏入系統內的現象。
- ◆ 假漏：真空系統內部氣體之發生而造成真空度下降，其原因包括；高真氣壓物質的存在、局限氣體(Trapped gas)及釋氣(Outgassing)等。

Bubble Immersion Test

- 將加壓的測試樣品浸沒在液體中，若有氣泡上升表示此試樣有洩漏。在進行洩漏檢測時，必須非常專注，且可藉由提升溫度或加入活性劑來增加靈敏度，但此種方法用於洩漏很小時非常耗時。

Freon F12 loss per year (g/a)	Time taken to form a gas bubble (s)	Equivalent leak rate (cm ³ [STP]/s)	Detection time using helium leak detector (s)
280	13.3	$1.8 \cdot 10^{-3}$	a few seconds
84	40	$5.4 \cdot 10^{-4}$	a few seconds
28	145	$1.8 \cdot 10^{-4}$	a few seconds
14	290	$9.0 \cdot 10^{-5}$	a few seconds
2.8	24 min	$1.8 \cdot 10^{-5}$	a few seconds
0.28 *	6 h	$1.8 \cdot 10^{-6}$	a few seconds

*) This leak rate represents the detection limit for good halogen leak detectors ($\approx 0,1$ g/a).

Table 5.3 Comparison of bubble test method (immersion technique) wit helium leak

Foam-Spray Test

在許多情況下壓力容器或氣體管線（包括真空系統的氣體供給線）可以很方便的藉由刷塗或噴灑表面活性劑溶液在上面來檢查有無洩漏。排出的氣體在洩漏的部位形成了"肥皂泡"。

<http://www.youtube.com/watch?v=TVDR8MlAwe4>

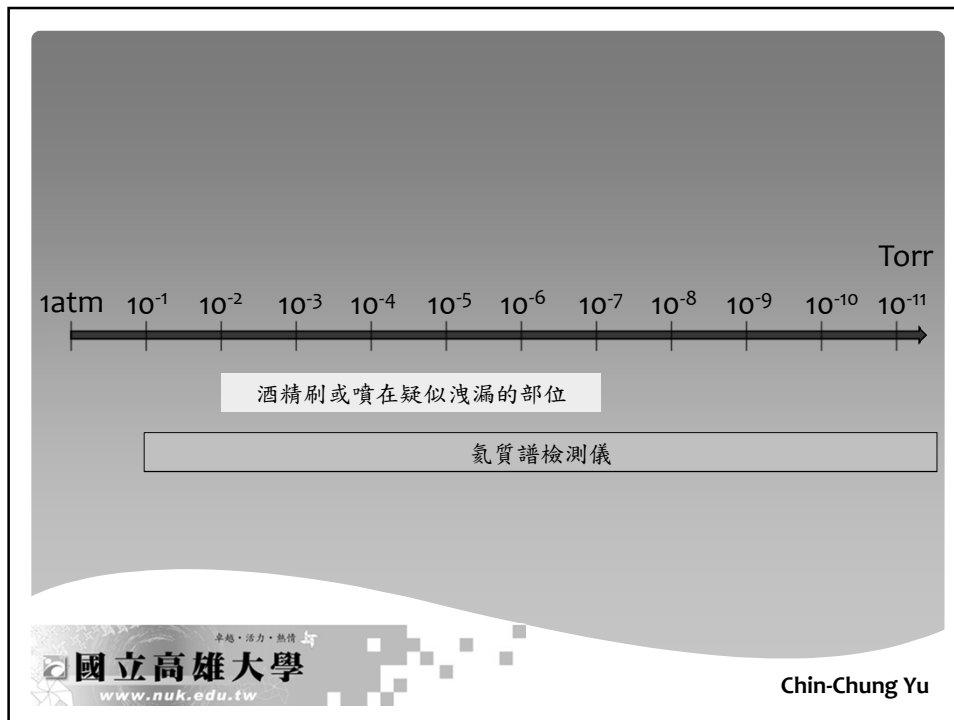
Vacuum Box

將表面密封且噴上肥皂溶液的待檢驗品置於所謂的真空箱(有點像護目鏡)，然後用真空泵(pump)抽空，隔著真空箱的玻璃我們可以看到，從外部進入的空氣通過洩漏會使內部產生泡泡。

http://www.youtube.com/watch?v=7GyFac3H_TA

Leak Test Using Vacuum Gauges

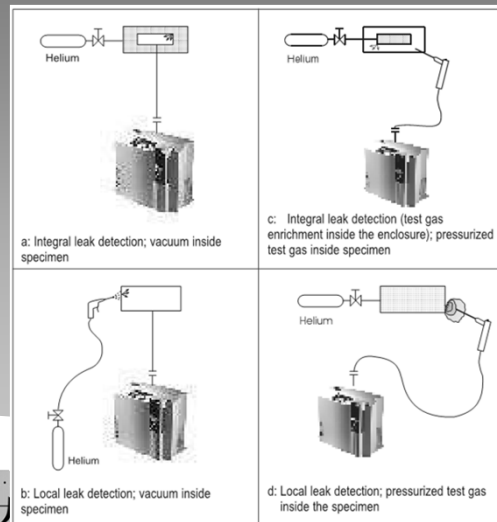
- 真空計的壓力讀數在一定程度上，可以被用於洩漏檢驗，它可以用酒精刷或噴在疑似洩漏的部位，酒精汽化後流入設備，在空氣中其相同性質的導熱率和電離力會有很大的不同，並且將影響和改變壓力指示。
- 壓力計讀值先降後升
- $10^{-3} \sim 10^{-7}$ Torr



Mass spectrometer Leak Detector (MSLD)

- 為一簡單質譜儀
- 有兩種方式可以檢測出洩漏：
 - 1、示漏氣體A放在容器裡面，處於正壓，然後用儀器去檢測，容器週邊是否有氣體A，如果容器外有氣體A，則容器有漏。用這種方式能檢測出漏點，並能大概判斷洩漏的程度。這種檢漏方式叫 Sniffer 檢漏或正壓檢漏。
 - 2、示漏氣體A噴在容器外面，用儀器去檢測容器裡面是否有氣體A。這種方式能檢測出漏點，並能測知漏率。這種檢漏方式叫真空檢漏。
- 如檢測物件工作時內部處於正壓，則用正壓模式，如檢測物件工作時內部處於負壓，則用真空模式

Leak test techniques and terminology

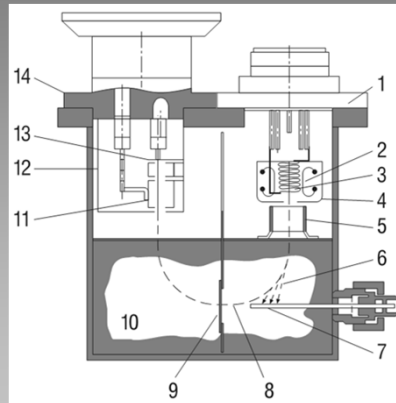


示漏氣體

- 無害，不能對人體或環境造成傷害
- 品質輕，惰性氣體，能穿透微小細縫
- 化學性質穩定，不會起化學反應或易燃易爆
- 最好是只有在空氣中含量盡可能少的氣體，才能滿足檢漏靈敏度方面的要求。
- 一般檢漏都用氦氣（He）作為示蹤氣體，也有用氫氣（H₂）作為示蹤氣體的，但氫氣在使用中有一定的安全問題，所以實際大部分檢漏使用的是氦氣。

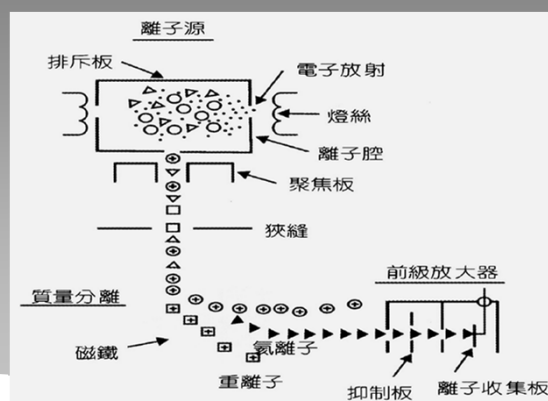
180° magnetic sector field mass spectrometer

由燈絲發射出電子在電離室內來回的振盪，與電離室內氣體以及經被檢件漏孔進入電離室的氬氣相互碰撞使其電離成正離子，這些離子在加速電場作用下進入磁場，由於勞倫茲力作用產生偏轉，形成圓弧形軌道，改變加速電壓可使不同荷質比的離子通過磁場和接收縫到達接收極而被檢測。



- | | | |
|---|------------------------------|--|
| 1 Ion source flange | 5 Extractor | 11 Suppressor |
| 2 Cathode (2 cathodes, Ir + Y ₂ O ₃) | 6 Ion traces for M > 4 | 12 Shielding of the ion trap |
| 3 Anode | 7 Total pressure electrode | 13 Ion trap |
| 4 Shielding of the ion source with discharge orifice | 8 Ion traces for M = 4 | 14 Flange for ion trap with preamplifier |
| | 9 Intermediate orifice plate | |
| | 10 Magnetic field | |

質譜管中離子的產生、分離與偵測過程

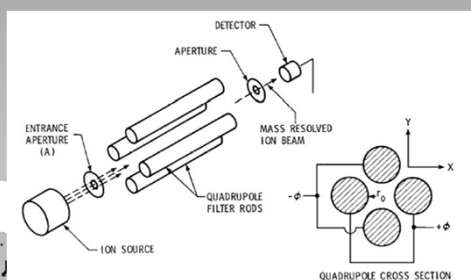


Quadrupole mass spectrometer 四極質譜儀

由四支圓柱形的電極棒所組成，電極棒的中央形成一個靜電場，使得離子在其中產生一定規則之振動軌跡

只能在高真空的環境下工作

在某一固定的施加電位下，只有某一個質荷比(m/e)的離子呈穩定振動並通過四極圓柱而到達SEM並被偵測到，其他質荷比之離子則因軌道振幅越來越大而撞擊到四極柱上而被中和。

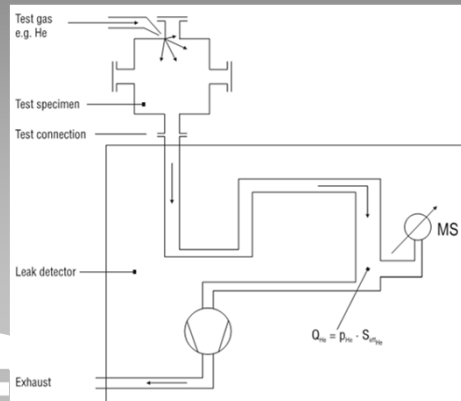


- 調整電擊棒中的電場，讓所欲偵測的冷媒(氯氟碳化物 CCl_2F_2)離子束可以穩定振動通過四極柱
- 用Sniffer測頭(吸氣探針)在腔體可疑的位置找漏
- 若Sniffer測頭偵測到冷媒洩漏的位置，則測漏氣會有反應
- 這種測漏器不只可接收氯氣訊號，還可接收各種冷媒的訊號

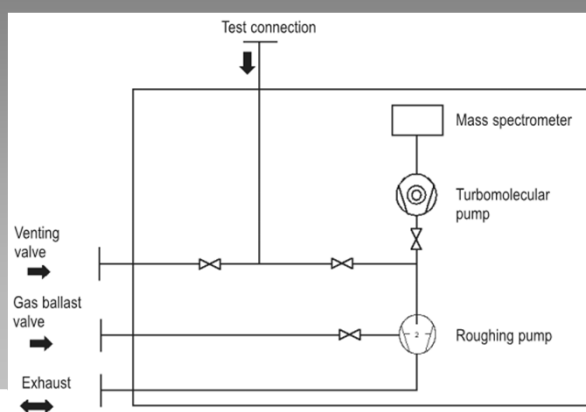
MSLD之基本組件

氦氣測漏儀主要由三個次系統組成

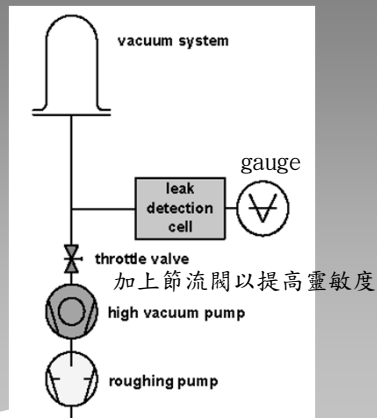
1. 磁質譜儀
2. 高真空幫浦
3. 輔助幫浦系統



A correct setup for MSLD



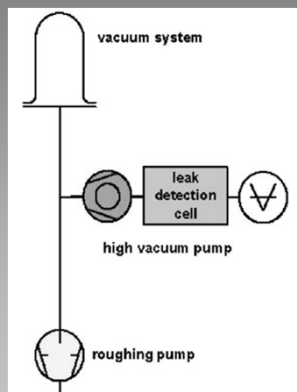
直流(Direct-flow)測漏儀



$$Q_{\text{He}} = p_{\text{He}} \cdot S_{\text{eff, He}}$$

- Q_{He} : 氦的漏率
- p_{He} : 氦的分壓
- $S_{\text{eff, He}}$: 高真空幫浦對氦的有效抽氣速率
- 最小可偵測到氦的分壓為 $p_{\text{min, He}} = 10^{-12} \text{ mbar}$, 而幫浦抽氣速率 $S_{\text{eff, He}} = 10^1 / \text{s}$, 則最小可測得的漏率為 $Q_{\text{min, He}} = 10^{-11} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$

逆流(counter-flow)測漏儀



$$Q_{\text{He}} = p_{\text{He}} \cdot S_{\text{eff, He}} \cdot K$$

- Q_{He} : 氦的漏率
- p_{He} : 氦的分壓
- $S_{\text{eff, He}}$: 機械式真空幫浦在分岔點對氦的有效抽氣速率
- K : 渦輪分子幫浦對氦的壓縮係數

氦氣質譜測漏儀

優點：

- 1.目前氦質譜測漏儀靈敏度還是最高的，其可用於高度真空的測漏(微漏)
- 2.可以準確地標示出漏處
- 3.可將漏氣量量化(即算出漏率)
- 4.測漏所需時間非常短

缺點：

- 1.造價較昂貴
- 2.若故障要專業人員維修，較麻煩