



樂盟科技有限公司
JoyAllied Technology

ThermoFisher
S C I E N T I F I C

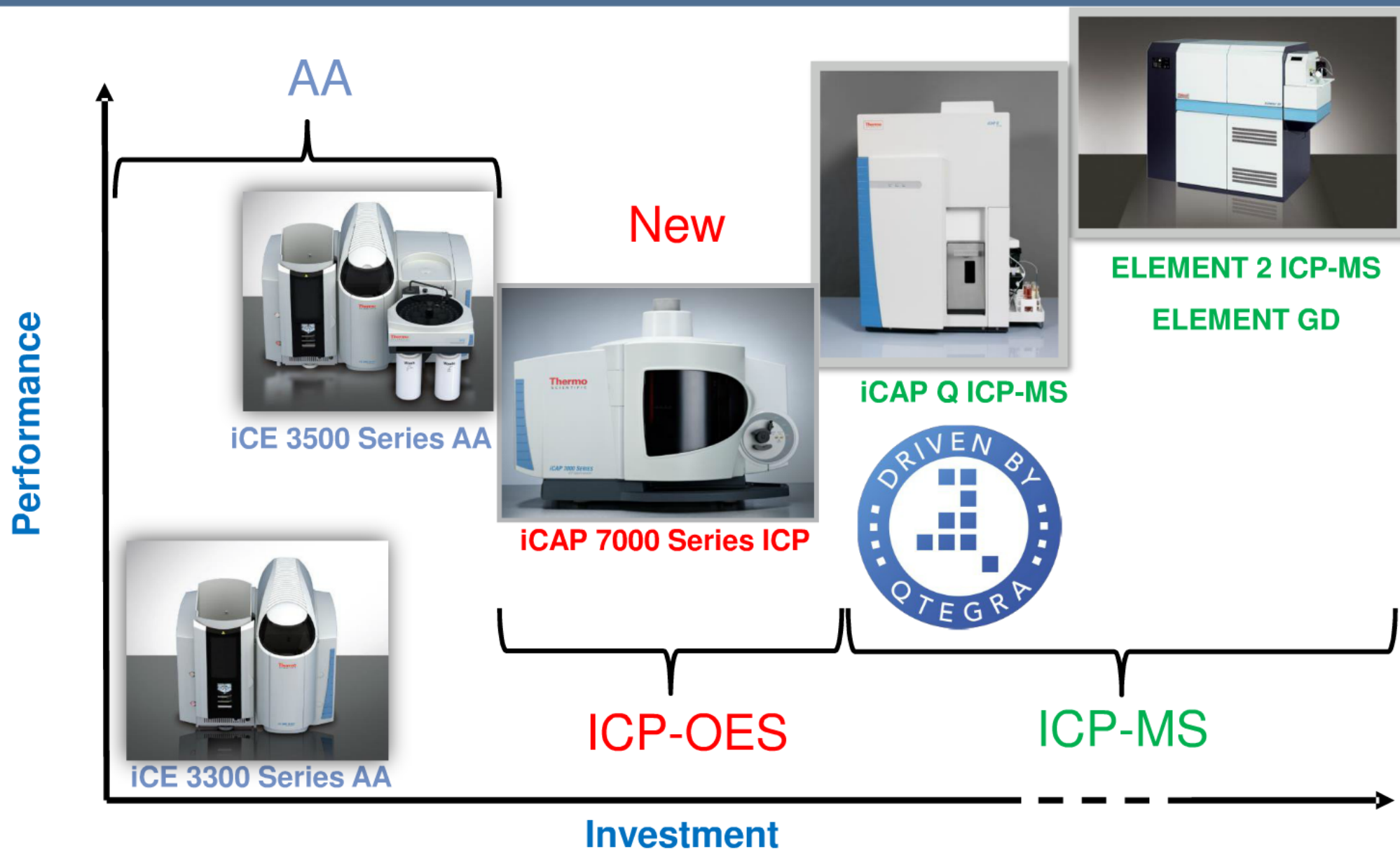
The world leader in serving science

ICP-OES

原理與介紹

Will Liao 廖翊亨
Application Engineer
willliao@joytech.com.tw
0930-907-160

Thermo Scientific: Trace Elemental Analysis



名詞解釋

■ ICP OES 的英文及中文的全名是：

- Inductive 感應
- Couple 耦合
- Plasma 電漿
- Optics 光學
- Emission 發射
- Spectrometer 光譜儀



■ ICP 的作用：

- 功能：
 - 提供極高的溫度。約6000 ~ 10000K。(1°C=273K)。
 - 在此高溫下，所有的元素及化合物均會被高溫破壞成原子及離子的狀態。
 - 由通電流的線圈產生感應磁場，使作為種子的電子和離子促使中性氫原子迅速重複大量游離，產生高密度電子的高溫離子化氣體

ICP-OES的特點-分析的元素種類廣泛

- 可以利用ICP-OES分析的元素

Most elements (74) of the periodic table can be analyzed!

ThermoFisher

ICP-OES的特點-分析的元素種類寬泛

■ 可以利用ICP-OES分析的元素

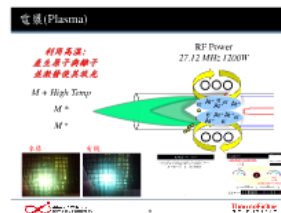
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Most elements (74) of the periodic table can be analyzed!

ICP 原理

■ ICP 的原理：

- 第一步藉線圈生成電磁場方式：
 - Inductive 感應的部分：利用一個繞成圓型的銅線區稱為工作線圈(或負載線圈)，通上交流電頻率27.12MHz(or 40.68MHz)，以線區電流以右手定則感應生磁的原理產生電磁場。
 - Couple 耦合的部分：當上述的電磁場產生時，只是瓦數相當高的電磁場，並無高溫。高溫的生成是耦合(couple)一種能量,電磁場與氬氣的結合的結果。由線圈產生電磁場與線圈中氬氣一時間並無耦合。儀器瞬時間會由一個放電裝置放出小小的高電壓火花，將線圈中的氬氣游離製造出少量的離子。少數的離子迅速與電磁場結合以27.12MHz來回震盪，將所有的氬氣於電磁場中作渦流式的循環運動與摩擦。終將所有電磁場能量藉由氬氣離子耦合成熱能。
 - Plasma電漿：此高溫線圈中產生的能量團通稱為電漿(Plasma)，因為它是一個混合物且是由電磁場生成的混合物故命名為電漿。



電漿(Plasma)

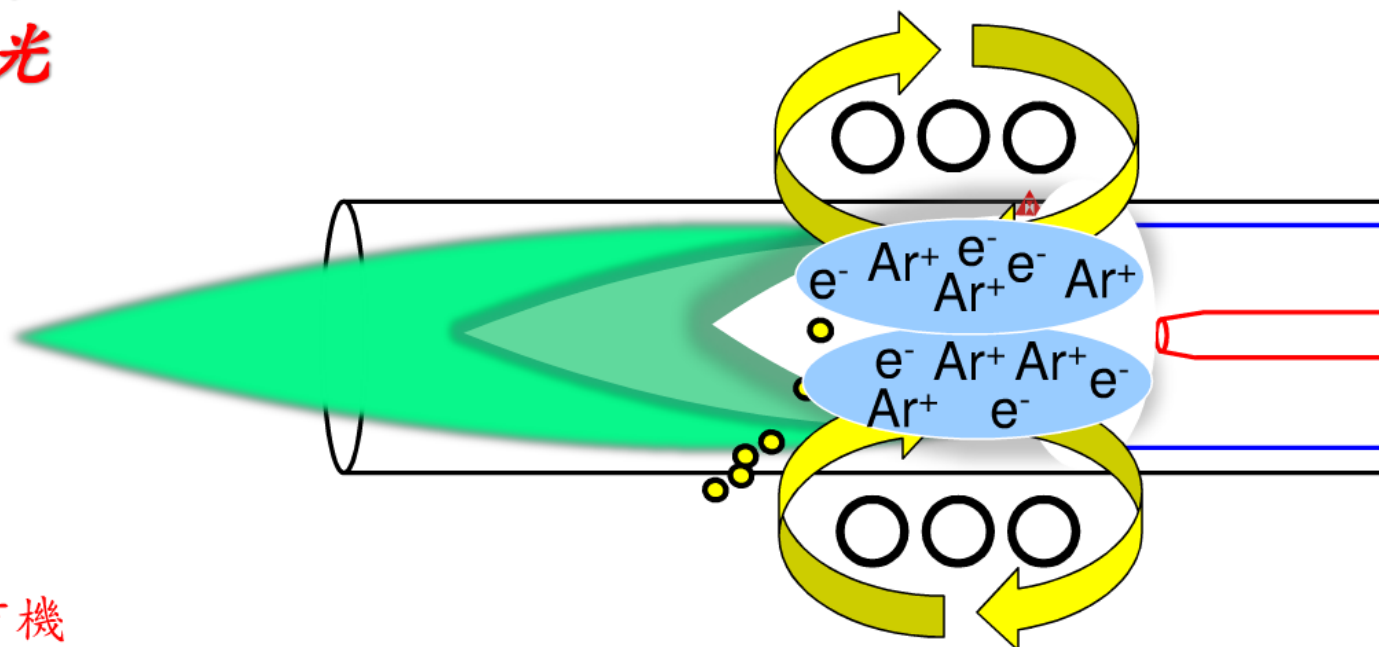
利用高溫：
產生原子與離子
並激發使其放光

$M + \text{High Temp}$

M^*

M^+

RF Power
27.12 MHz 1200W



水樣



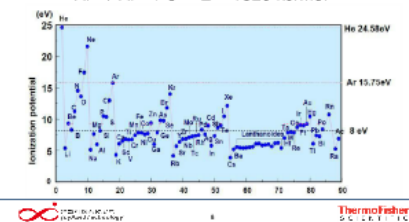
有機



選擇氬氣 (Ar) 的原理

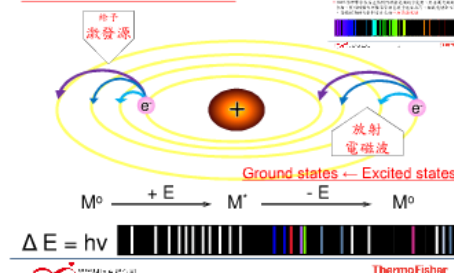
▪ 是因為ICP離子源內的所有元素的游離能均小於Ar的游離能。所以大多
的元素均會100%的游離。除了As、Hg、Se等高游離能的元素。

$\text{Ar} \rightarrow \text{Ar}^+ + e^- \Delta E = 1520 \text{ kJ/mol}$



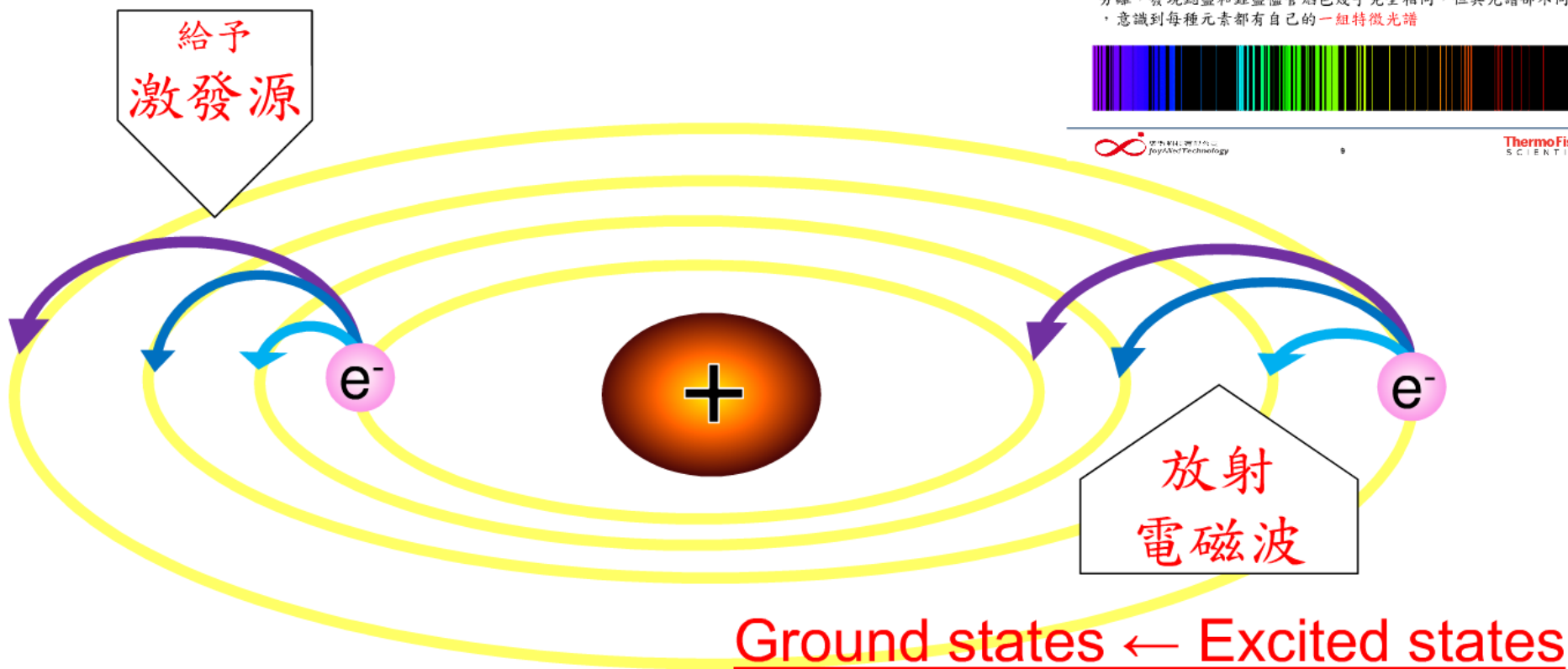
光譜儀原理

Excited states $\leftarrow$ Ground states

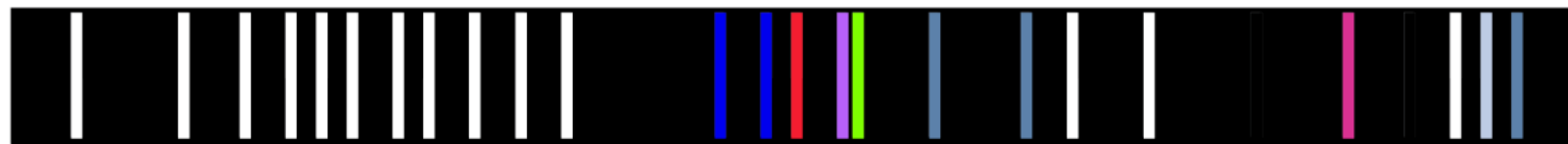


光譜儀原理

Excited states ← Ground states

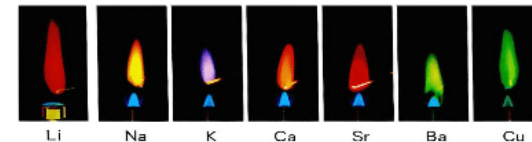


$$\Delta E = h\nu$$

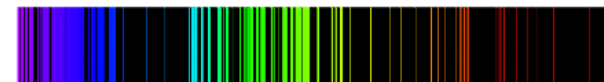


光譜儀的發展

▪ 1762 馬格拉夫 從植物提煉發現鹽類的焰色反應



▪ 1825 物理學家泰爾包特利用繞射光柵的分光術，將金屬火焰焰色分離，發現鋇鹽和鋇鹽儘管焰色幾乎完全相同，但其光譜卻不同，意識到每種元素都有自己的一組特徵光譜

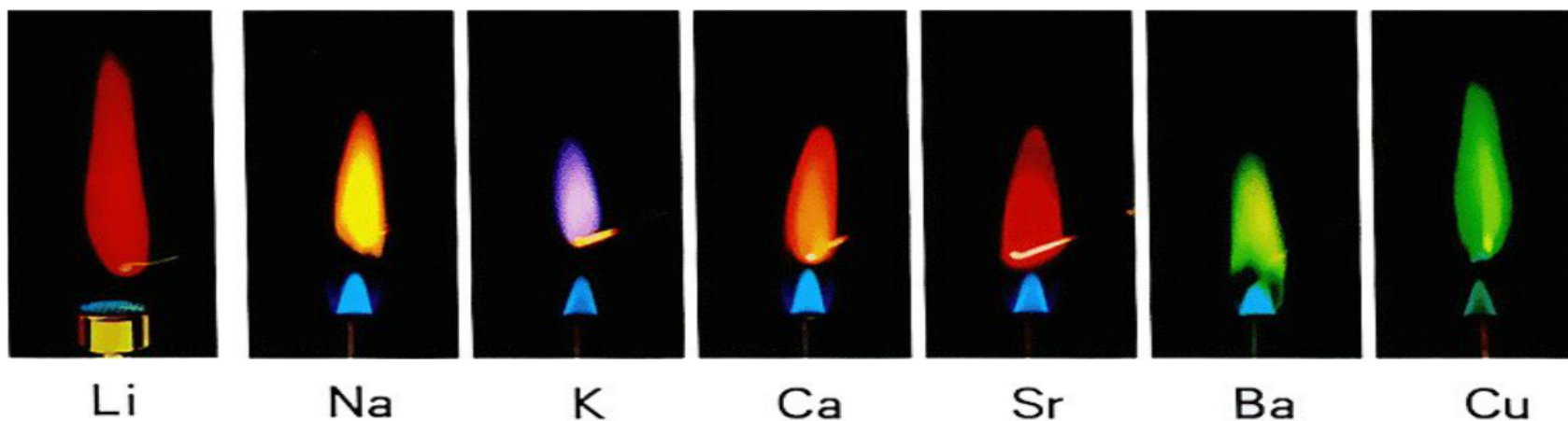


ThermoFisher Scientific

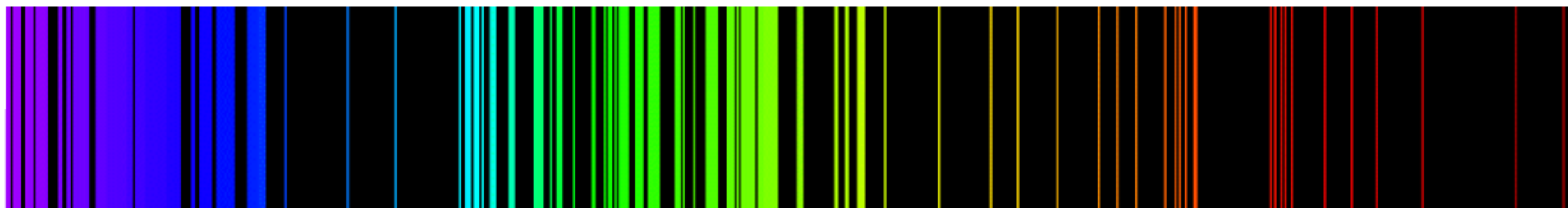
ThermoFisher Scientific

光譜儀的發展

- 1762 馬格拉夫 從植物提煉發現鹽類的焰色反應



- 1825 物理學家泰爾包特利用繞射光柵的分光術，將金屬火焰焰色分離，發現銦鹽和鋰鹽儘管焰色幾乎完全相同，但其光譜卻不同，意識到每種元素都有自己的一組特徵光譜



電漿(Plasma)

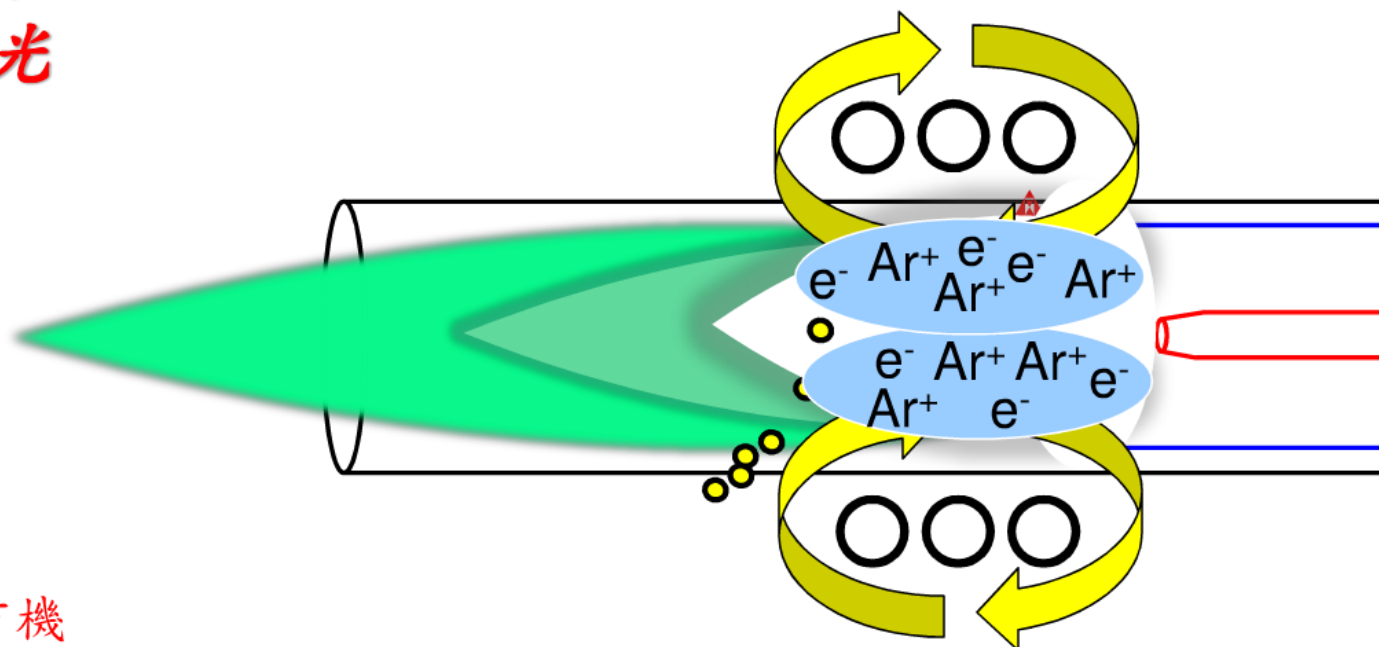
利用高溫：
產生原子與離子
並激發使其放光

$M + \text{High Temp}$

M^*

M^+

RF Power
27.12 MHz 1200W



水樣



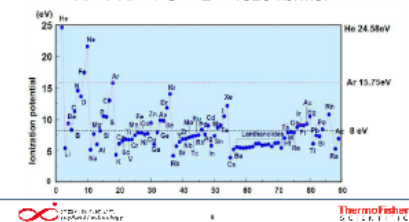
有機



選擇氬氣 (Ar) 的原理

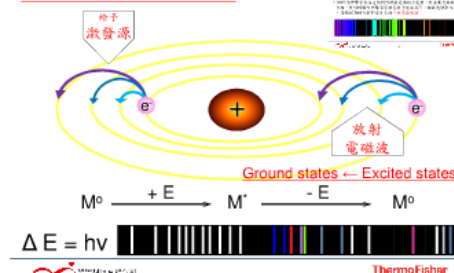
▪ 是因為ICP離子源內的所有元素的游離能均小於Ar的游離能。所以大多
的元素均會100%的游離。除了As、Hg、Se等高游離能的元素。

$\text{Ar} \rightarrow \text{Ar}^+ + e^- \Delta E = 1520 \text{ kJ/mol}$



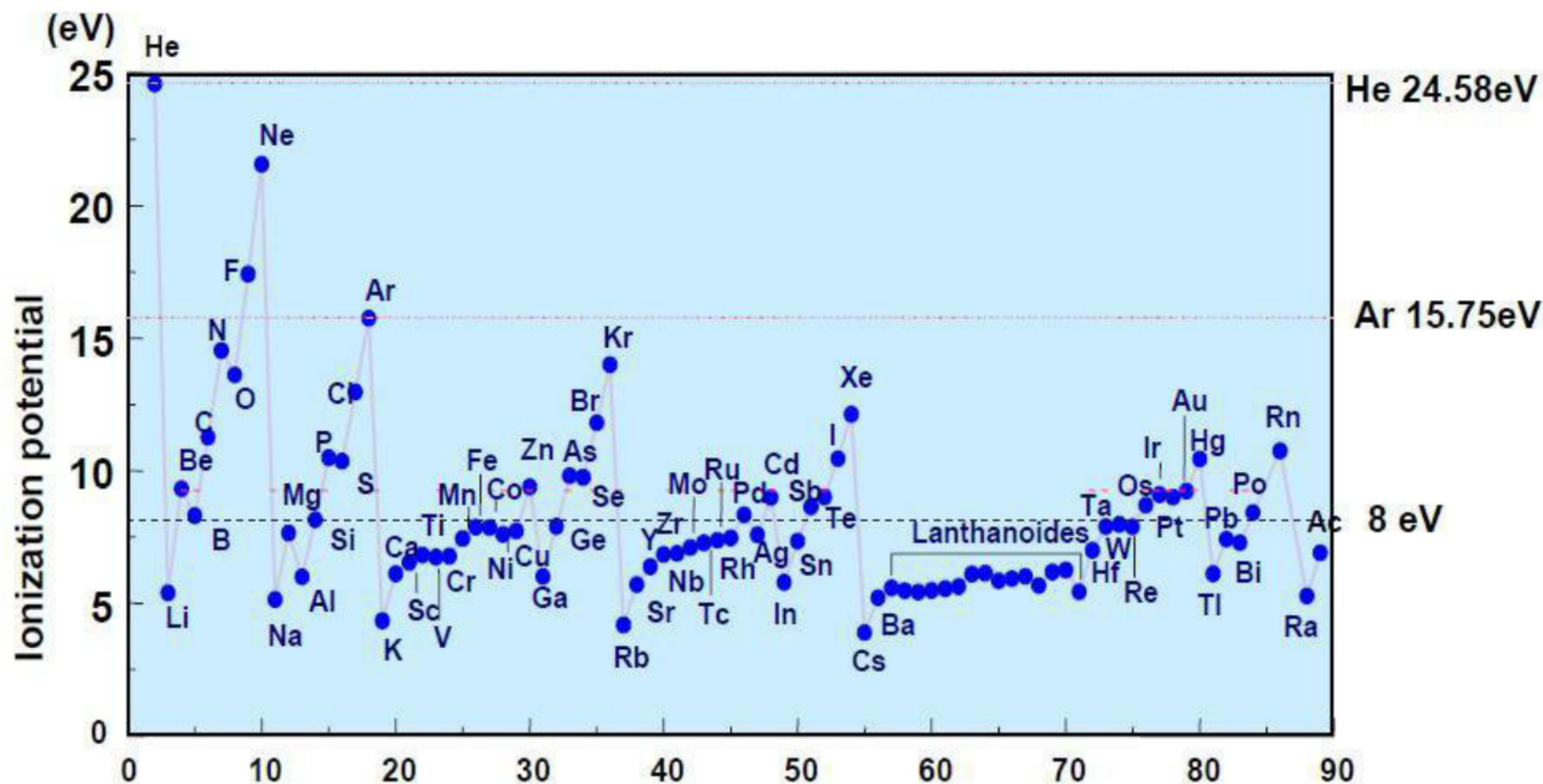
光譜儀原理

Excited states $\leftarrow$ Ground states

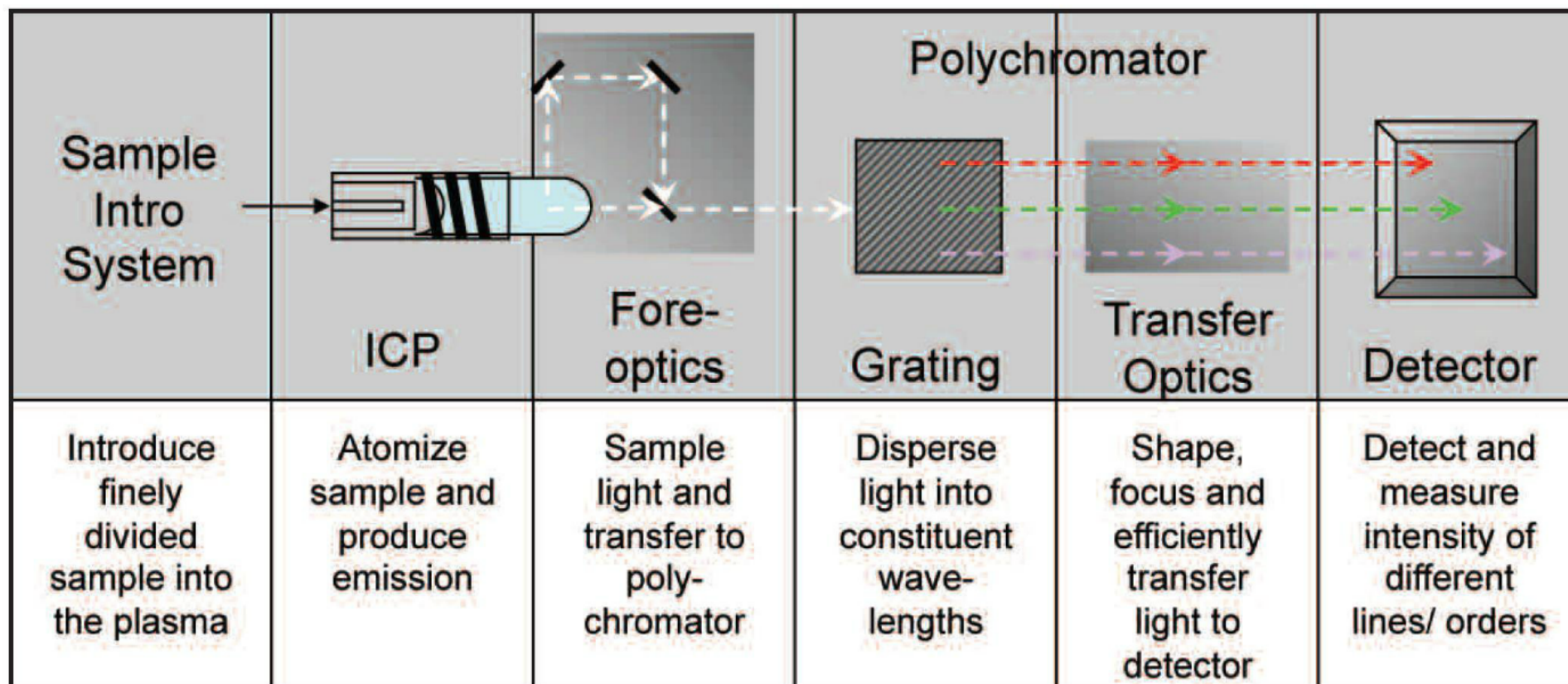
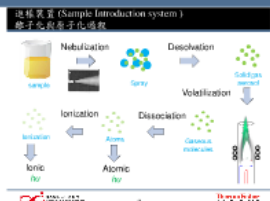


選擇氬氣 (Ar) 的原理

- 是因為ICP離子源內的所有元素的游離能均小於Ar 的游離能。所以大多多的元素均會100%的游離。除了As、Hg、Se等高游離能的元素。



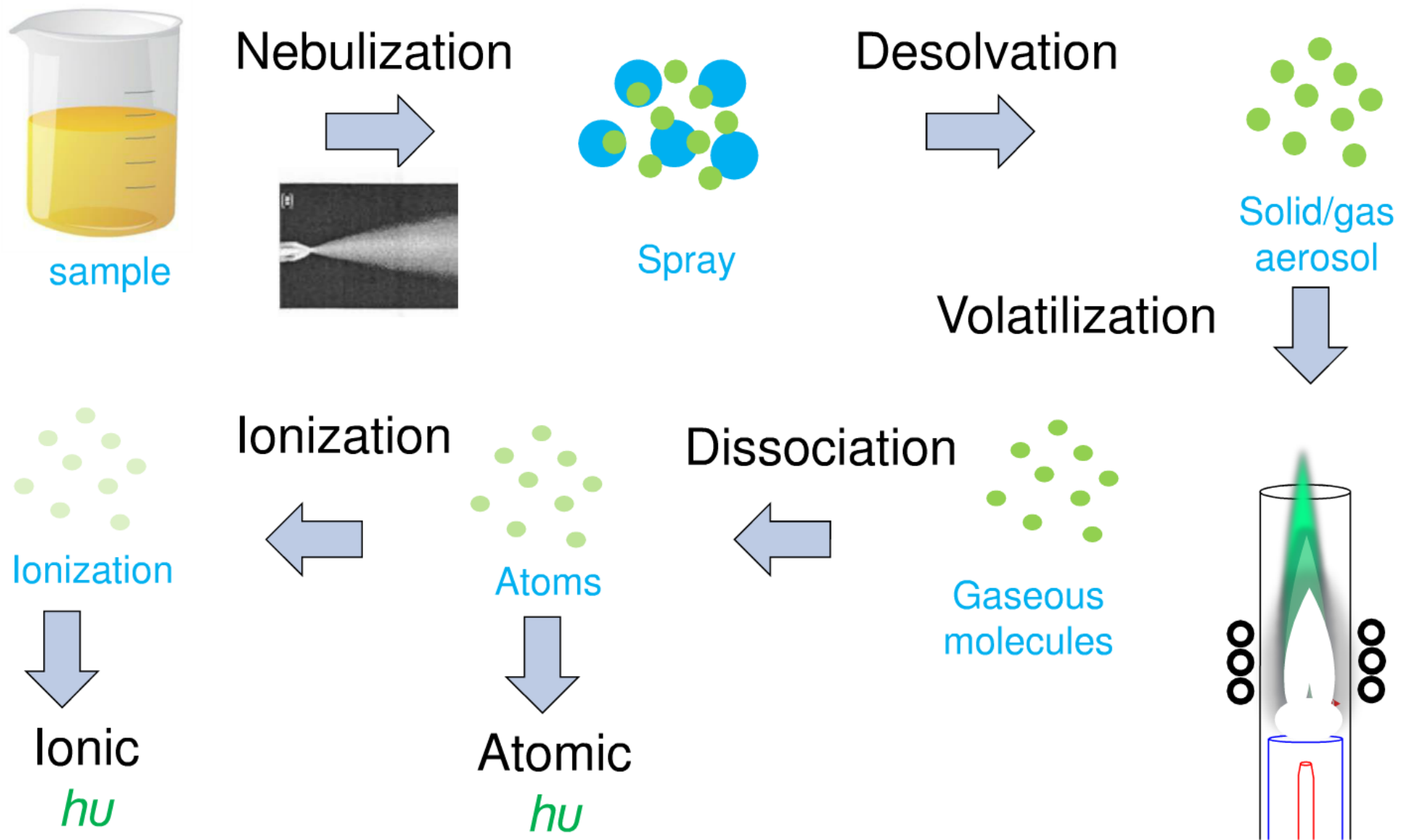
ICP-OES運作原理



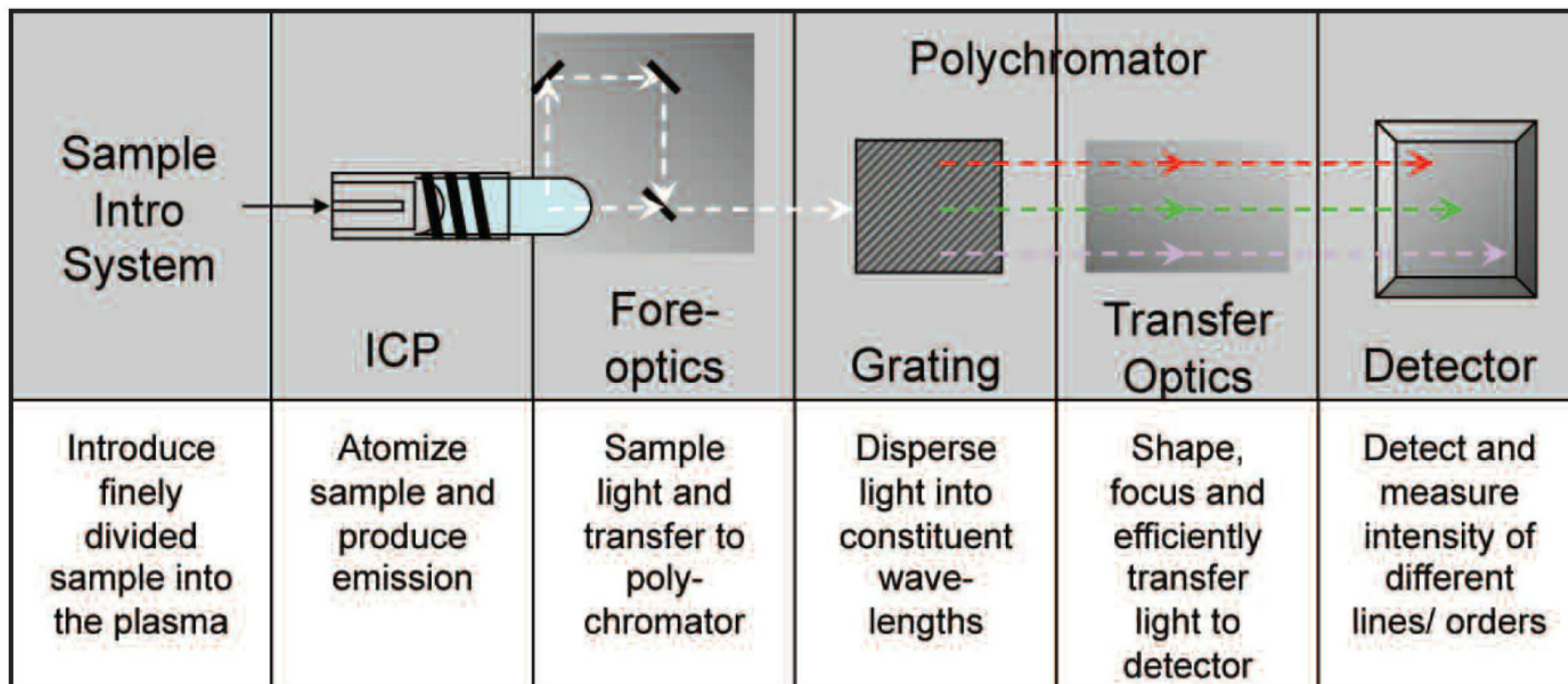
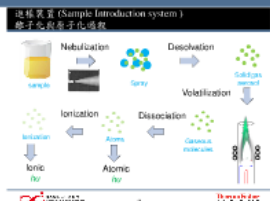
A simplified linear schematic of an ICP instrument showing the purpose of each major component.

進樣裝置 (Sample Introduction system)

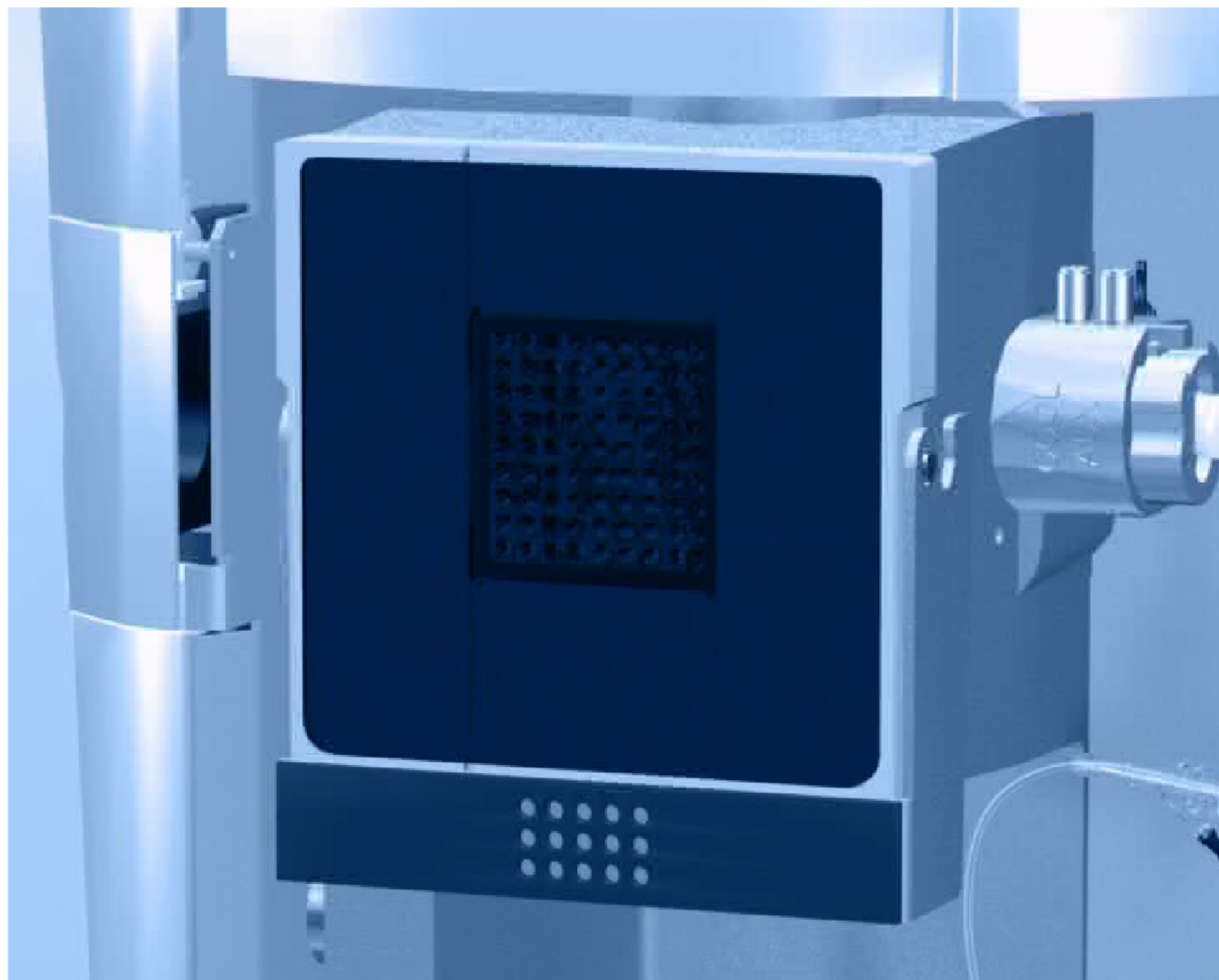
離子化與原子化過程



ICP-OES運作原理



A simplified linear schematic of an ICP instrument showing the purpose of each major component.



光譜學特性 (定量)

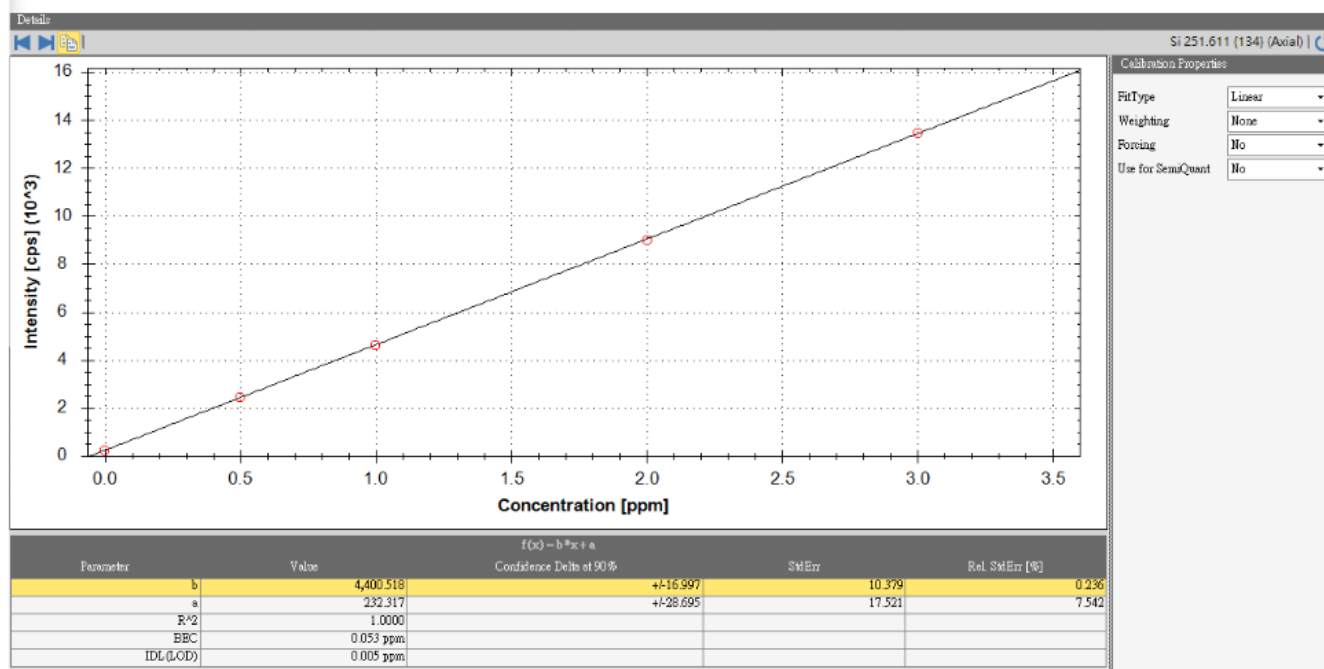
- 物質的濃度與其對光吸收量或發射量之間的關係

$$A = abc = \epsilon bc$$

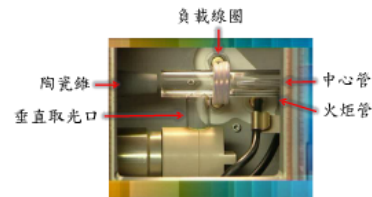
- 吸收光譜

where $a \Rightarrow$ absorptivity(吸收係數)(cm-1 Lg-1)
 $b \Rightarrow$ path length(透過溶液之光程)(cm)
 $c \Rightarrow$ concentration(吸收成分的濃度, g/L)
 $\epsilon \Rightarrow$ molar absorptivity(莫耳吸光係數)

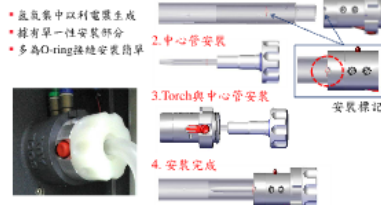
- 發射光譜



火炬管 (Torch) 和電漿 (Plasma)

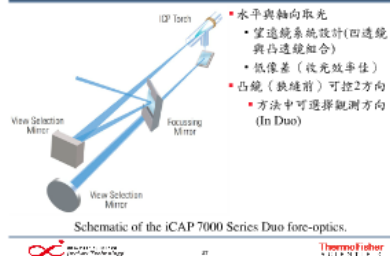


火炬管 (Torch)

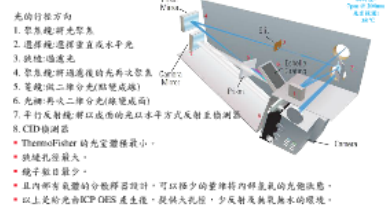


ICP-OES介紹

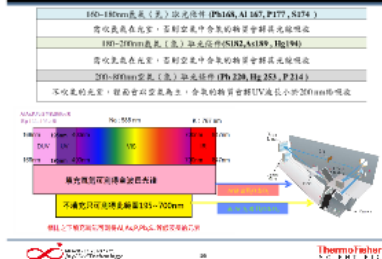
前光室 (Fore-optics)



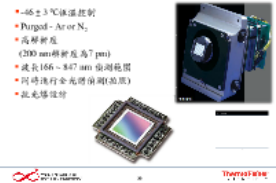
後光室中鏡子與設計



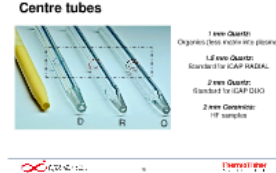
光室中的氣體成分



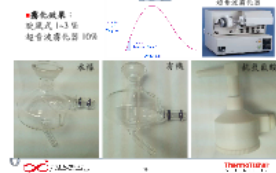
電荷注入裝置 (Charge Injection Device)



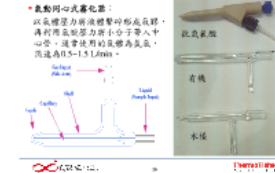
ICAP OES Introduction System 6: Plasma



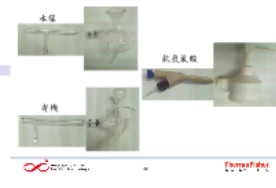
霧化室 (Spray Chamber)



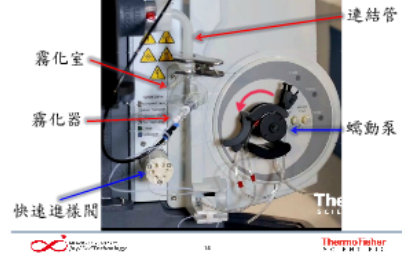
霧化室 (Nebulizer)



霧化室 (Nebulizer) 在霧化室 (Spray Chamber)

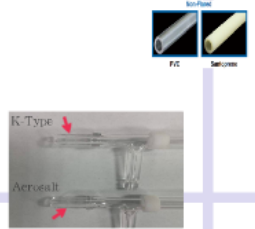


進樣裝置 (Sample intro system)

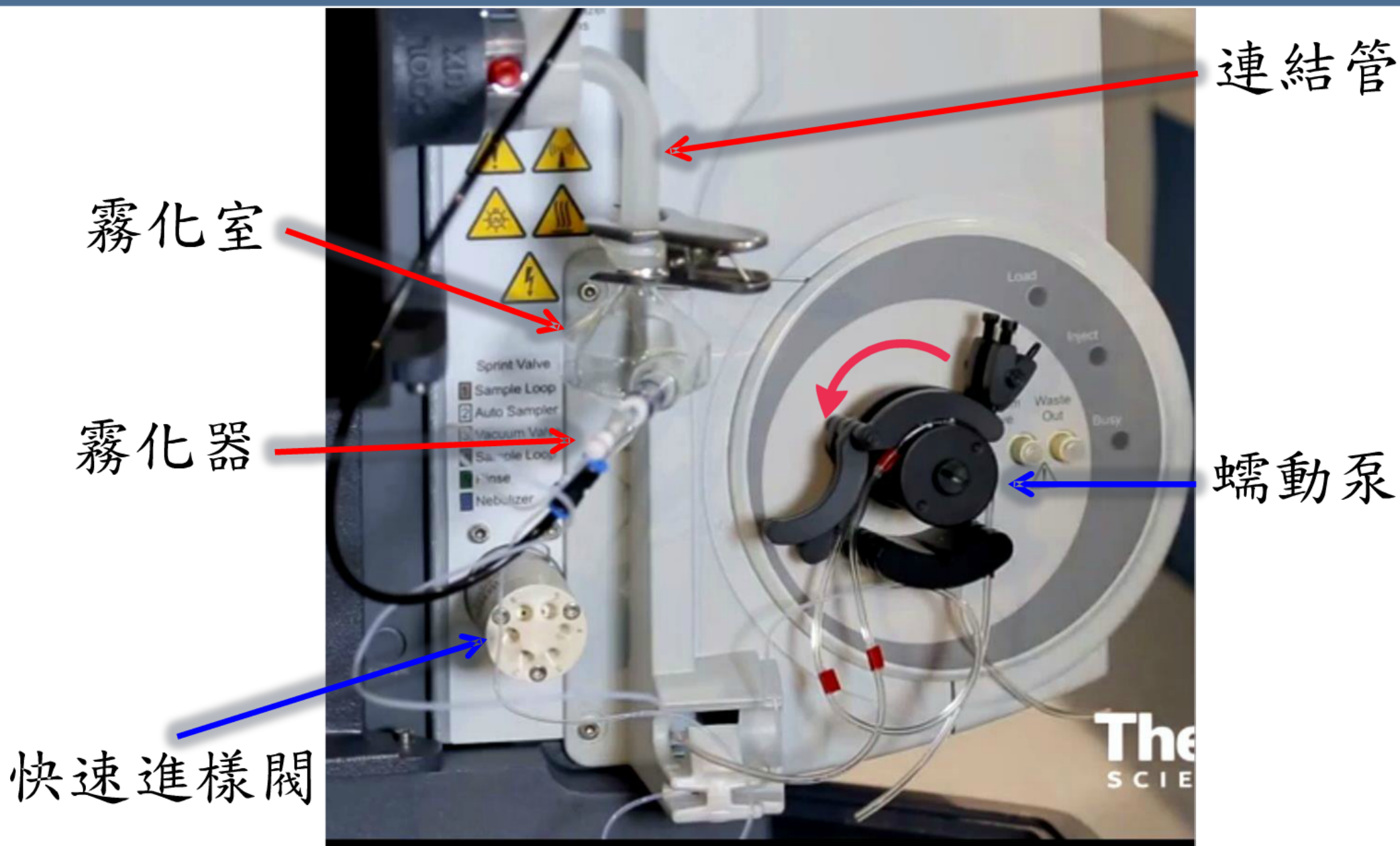


進樣系統 (Sample intro system)

	水樣	有機	氬氣	其他
火炬管	石英	石英	石英	陶瓷火炬管
中心管	2 mm 管徑	1 mm 管徑	2 mm 管徑	陶瓷系統
連結管	石英	石英	PFA材質	Ar 增濕器
霧化室	旋風式	旋風式	旋風式	Iso-Mist
霧化器	同心式	V groove	同心式	
連結管	Tygon	Santoprene	Tygon	



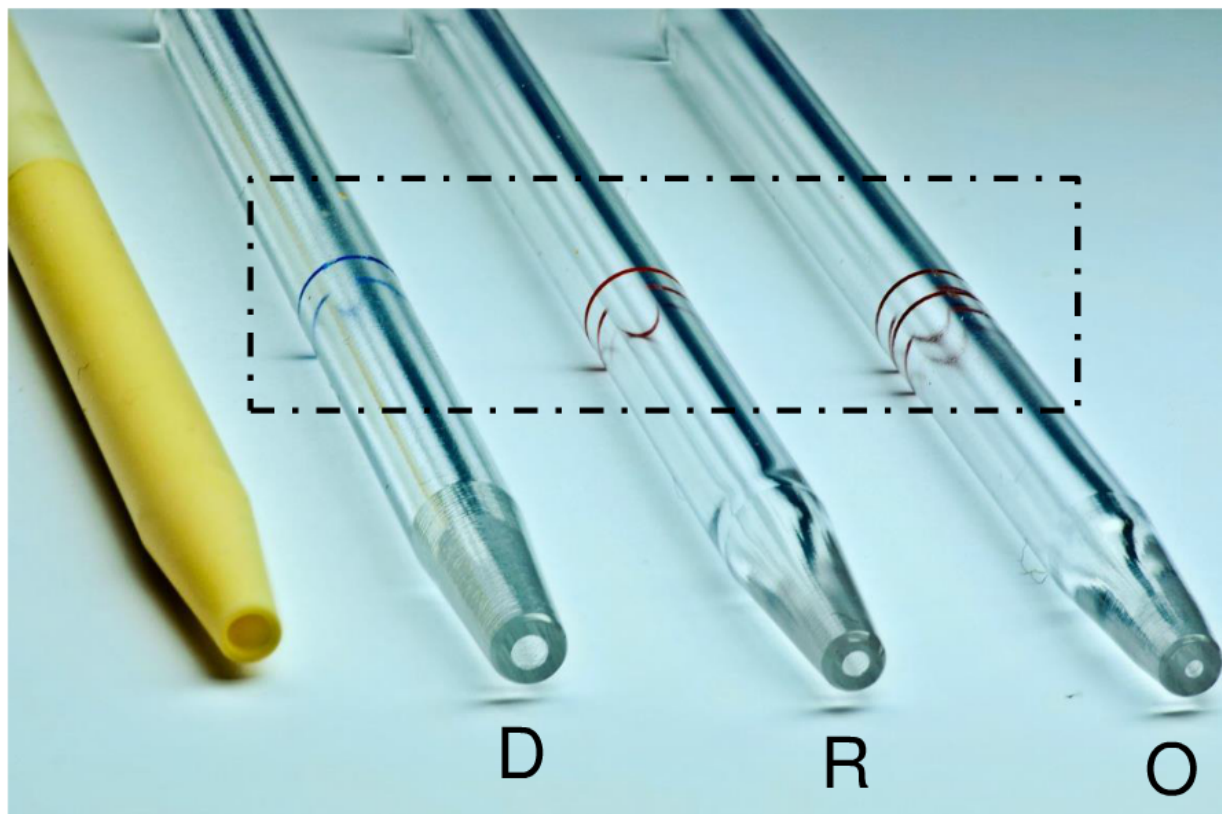
進樣裝置 (Sample intro system)



進樣系統 (Sample intro system)

	水樣	有機	氫氟酸	其他
火炬管	石英	石英	石英	陶瓷火炬 超音波霧化器 氫化系統 Ar 增濕器 Iso-Mist
中心管	石英 2 mm 管徑	石英 1 mm 管徑	陶瓷 2 mm 管徑	
連結管	石英	石英	PFA材質	
霧化室	旋風式 石英材質	旋風式 石英材質	旋風式 PFA材質	
霧化器	同心式 水樣與高鹽類	V groove 霧化器	同心式 PFA材質	
進樣管	Tygon	Santoprene	Tygon	

Centre tubes



1 mm Quartz:
Organics (less matrix into plasma)

1.5 mm Quartz:
Standard for iCAP RADIAL

2 mm Quartz:
Standard for iCAP DUO

2 mm Ceramics:
HF samples

進樣系統 (Sample intro system)

	水樣	有機	氫氟酸	其他
火炬管	石英	石英	石英	陶瓷火炬 超音波霧化器 氫化系統 Ar 增濕器 Iso-Mist
中心管	石英 2 mm 管徑	石英 1 mm 管徑	陶瓷 2 mm 管徑	
連結管	石英	石英	PFA材質	
霧化室	旋風式 石英材質	旋風式 石英材質	旋風式 PFA材質	
霧化器	同心式 水樣與高鹽類	V groove 霧化器	同心式 PFA材質	
進樣管	Tygon	Santoprene	Tygon	

霧化室 (Spray Chamber)

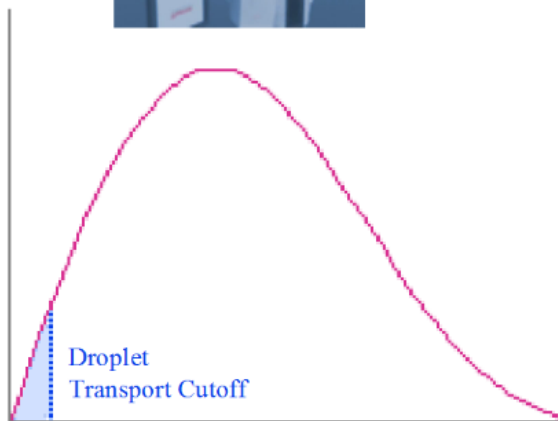


■霧化效果：

旋風式 1~3 %

超音波霧化器 10%

Number
of
Droplets



Droplet Size

超音波霧化器



水樣



有機



抗氫氟酸



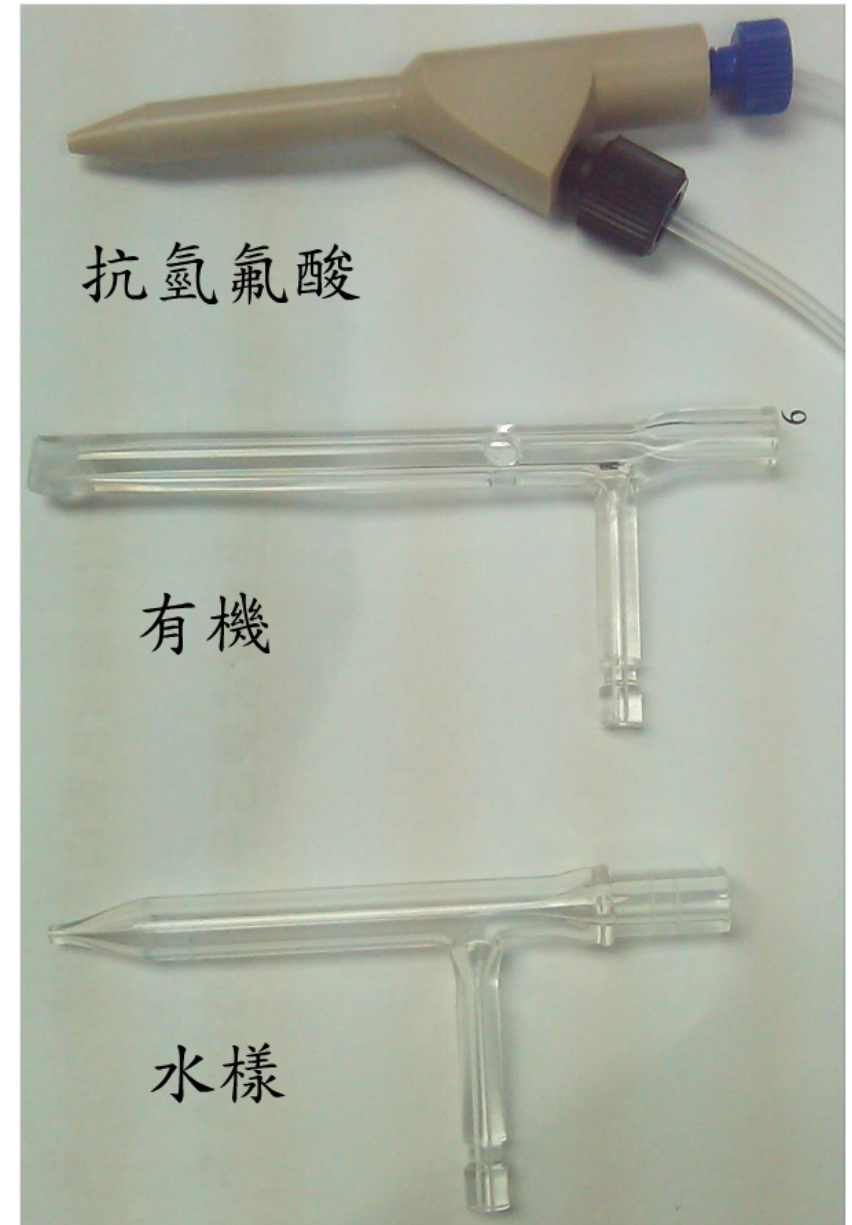
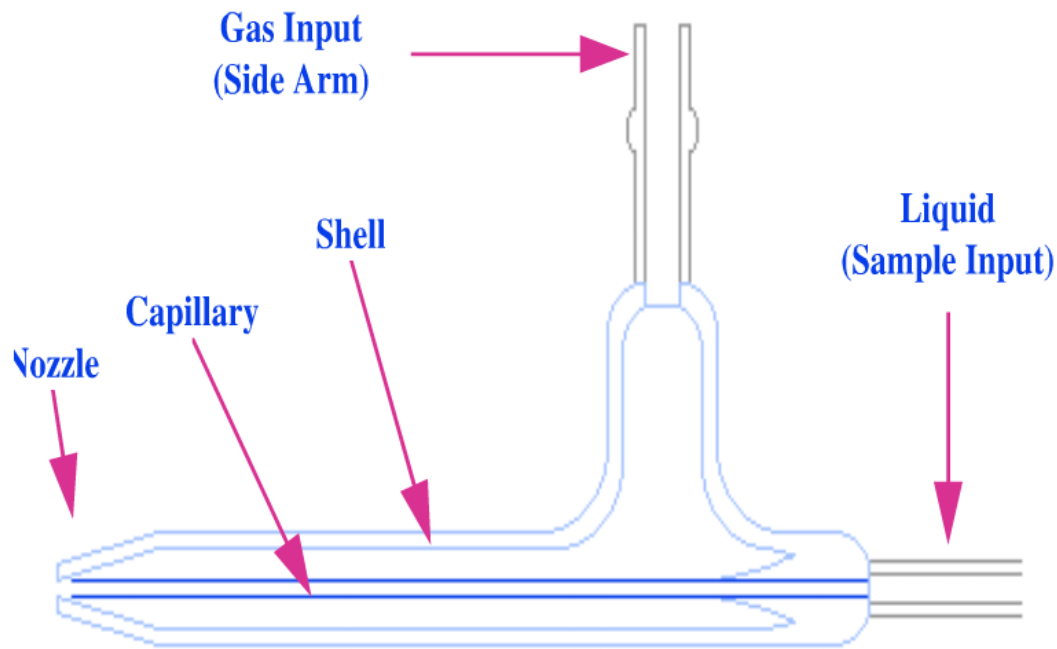
進樣系統 (Sample intro system)

	水樣	有機	氫氟酸	其他
火炬管	石英	石英	石英	陶瓷火炬 超音波霧化器 氫化系統 Ar 增濕器 Iso-Mist
中心管	石英 2 mm 管徑	石英 1 mm 管徑	陶瓷 2 mm 管徑	
連結管	石英	石英	PFA材質	
霧化室	旋風式 石英材質	旋風式 石英材質	旋風式 PFA材質	
霧化器	同心式 水樣與高鹽類	V groove 霧化器	同心式 PFA材質	
進樣管	Tygon	Santopene	Tygon	

霧化器 (Nebulizer)

■ 氣動同心式霧化器：

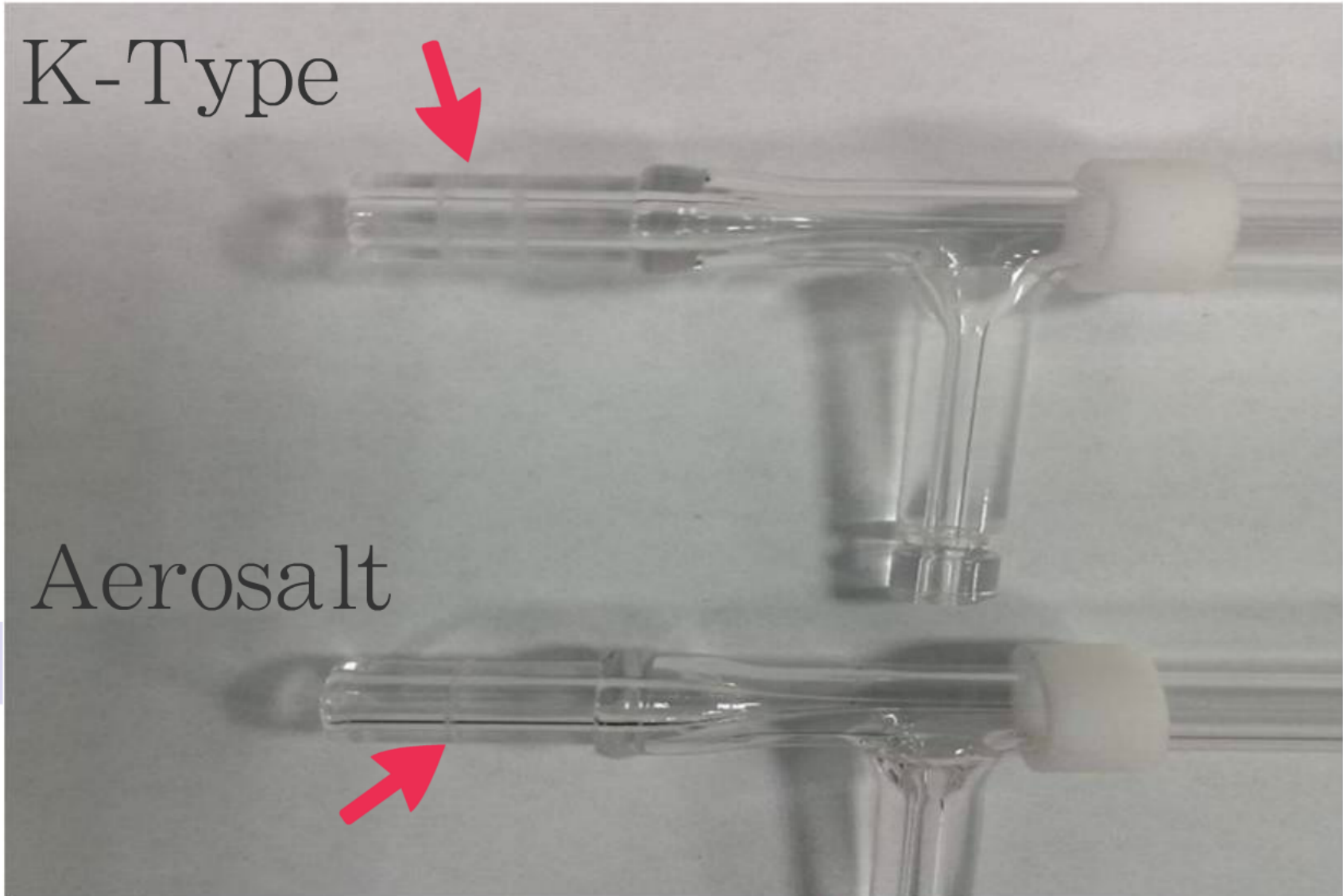
以氣體壓力將液體擊碎形成氣膠，再利用氣旋壓力將小分子帶入中心管。通常使用的氣體為氬氣，流速為0.5~1.5 L/min。



K-Type



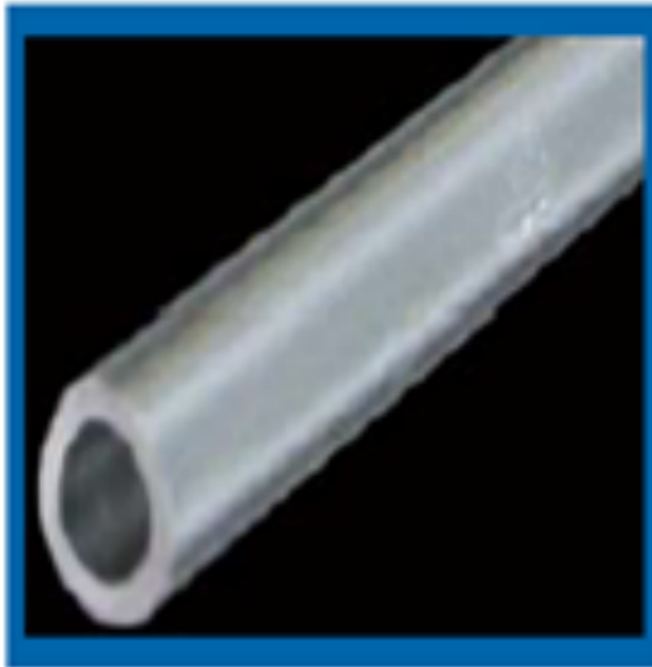
Aerosalt



進樣系統 (Sample intro system)

	水樣	有機	氫氟酸	其他
火炬管	石英	石英	石英	陶瓷火炬 超音波霧化器 氫化系統 Ar 增濕器 Iso-Mist
中心管	石英 2 mm 管徑	石英 1 mm 管徑	陶瓷 2 mm 管徑	
連結管	石英	石英	PFA材質	
霧化室	旋風式 石英材質	旋風式 石英材質	旋風式 PFA材質	
霧化器	同心式 水樣與高鹽類	V groove 霧化器	同心式 PFA材質	
進樣管	Tygon	Santoprene	Tygon	

Non-Flared



PVC



Santoprene

霧化器 (Nebulizer) 與 霧化室 (Spray Chamber)

水樣



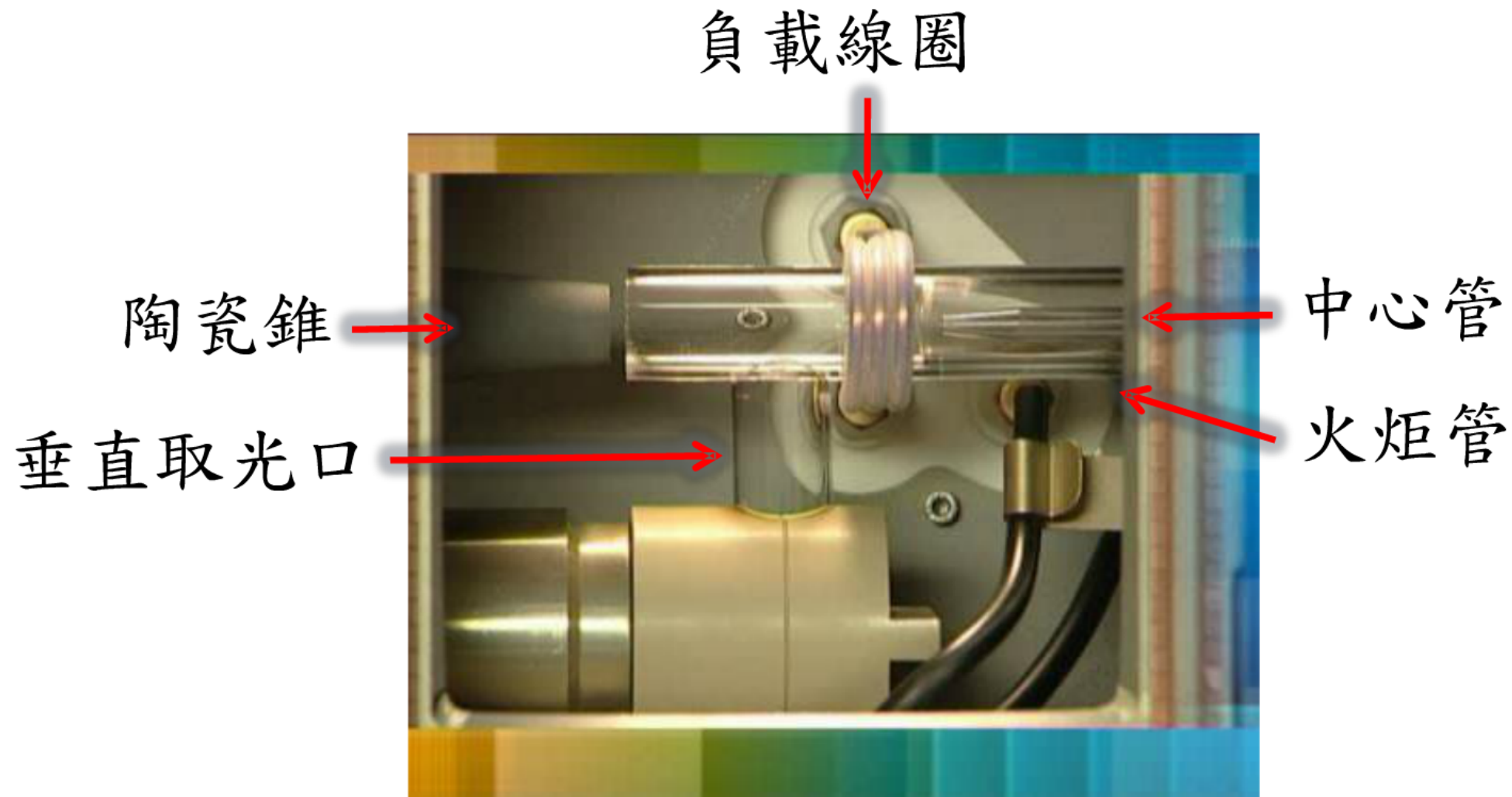
有機



抗氫氟酸

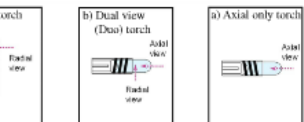


火炬管 (Torch)和電漿 (Plasma)

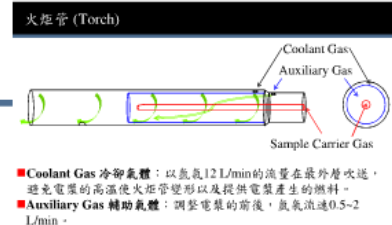


ial)或垂直(Radial)取光

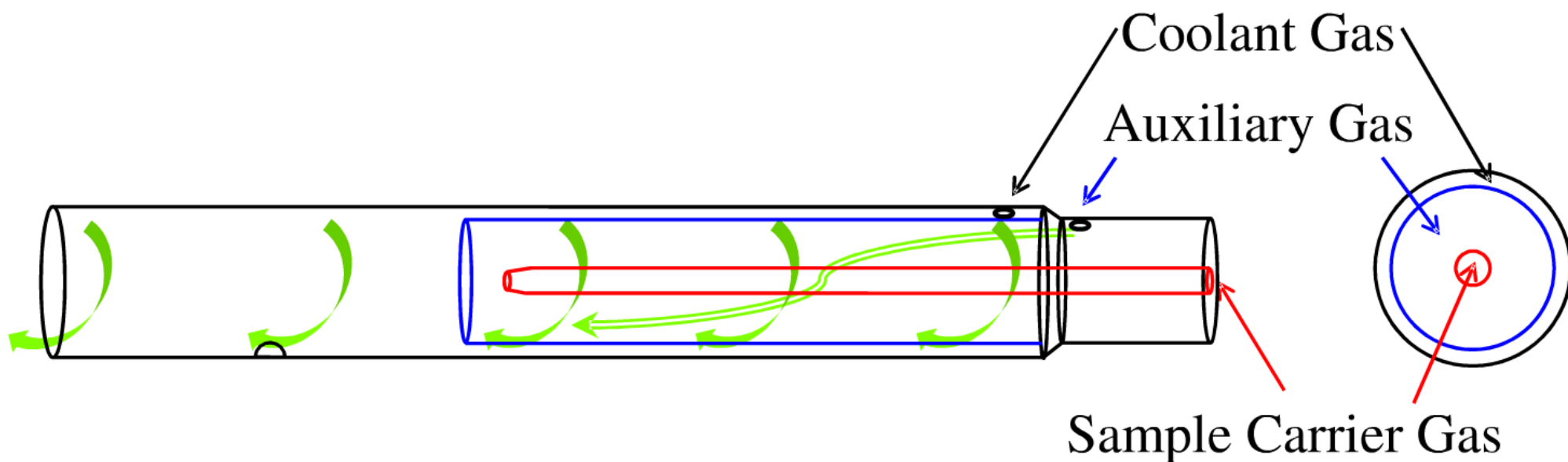
取光可達到低偵測極限
取光可減少干擾



樂盟科技有限公司
JoyAllied Technology

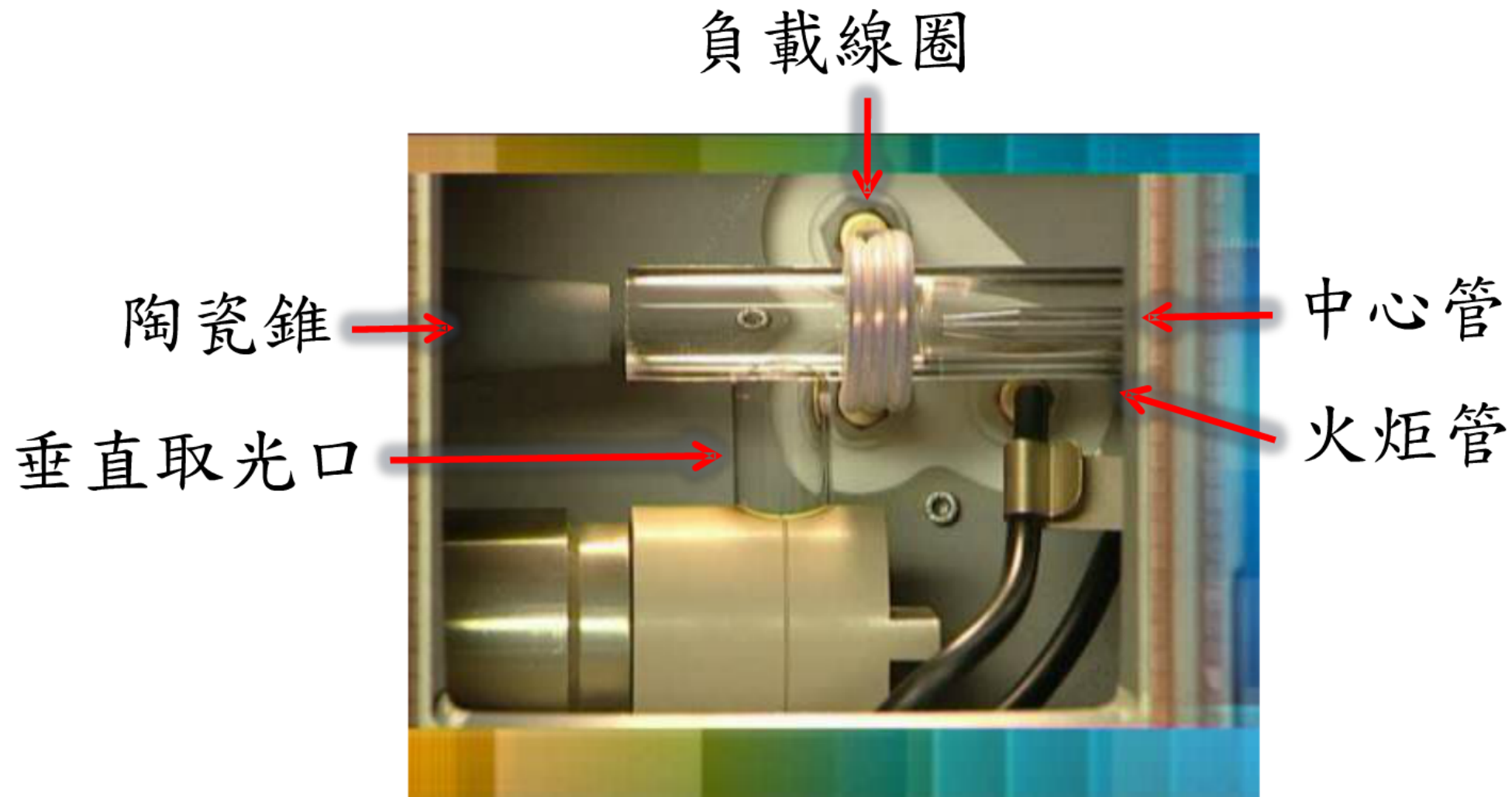


火炬管 (Torch)



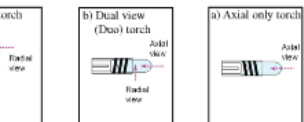
- **Coolant Gas 冷卻氣體**：以氫氣12 L/min的流量在最外層吹送，避免電漿的高溫使火炬管變形以及提供電漿產生的燃料。
- **Auxiliary Gas 輔助氣體**：調整電漿的前後，氫氣流速0.5~2 L/min。
- **Sample Carrier Gas 樣品載入氣體**：將霧化器產生的樣品氣膠載入中心管。

火炬管 (Torch)和電漿 (Plasma)

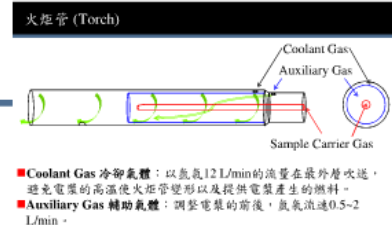


ial)或垂直(Radial)取光

取光可達到低偵測極限
取光可減少干擾

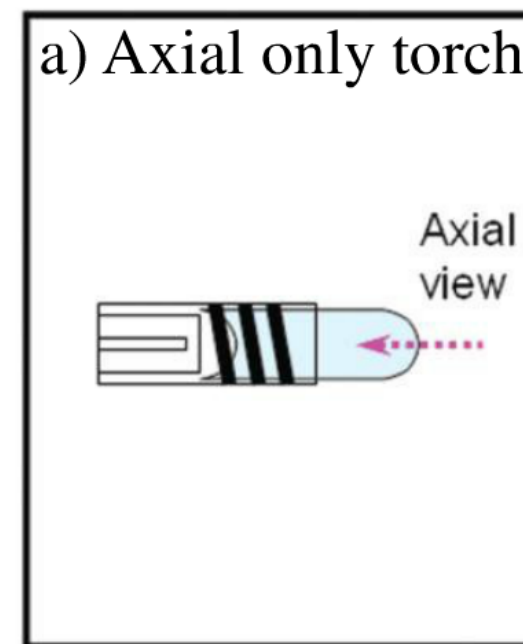
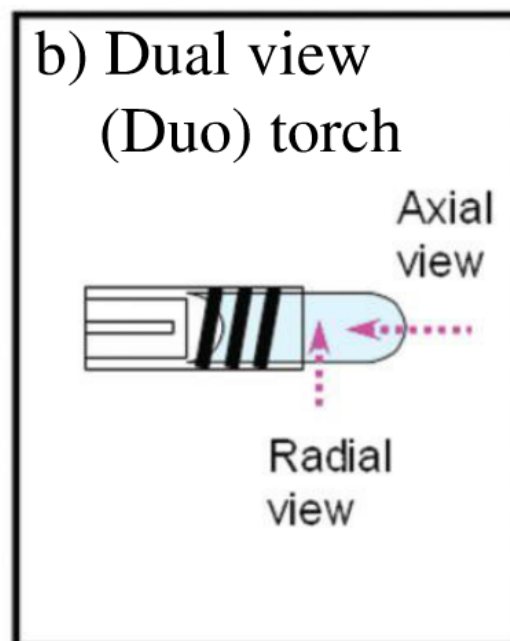
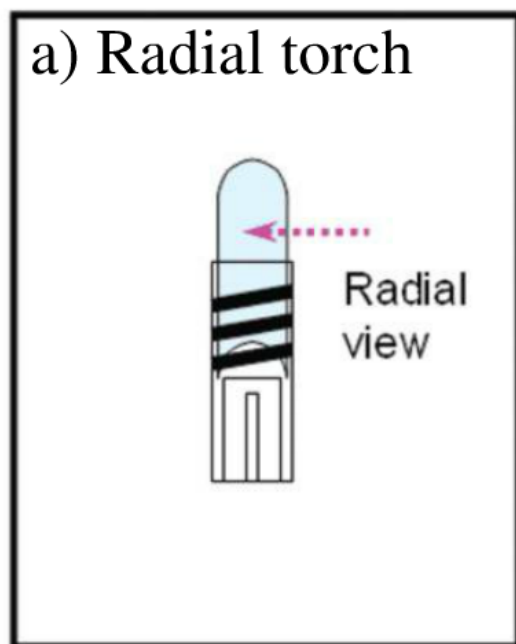


樂盟科技有限公司
JoyAllied Technology



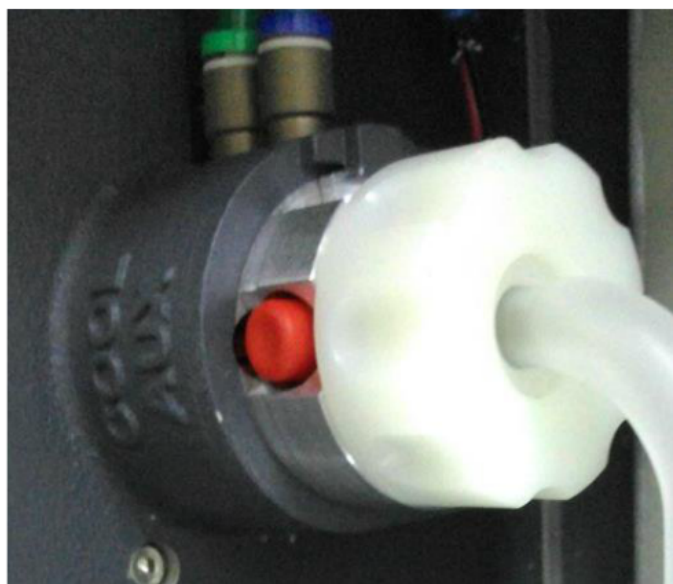
軸向(Axial)或垂直(Radial)取光

- 軸向取光可達到低偵測極限
- 垂直取光可減少干擾



火炬管 (Torch)

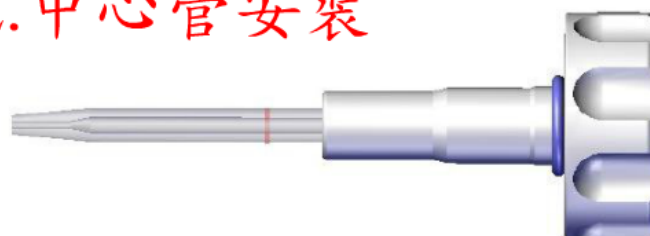
- 氬氣集中以利電漿生成
- 據有單一性安裝部分
- 多為O-ring接縫安裝簡單



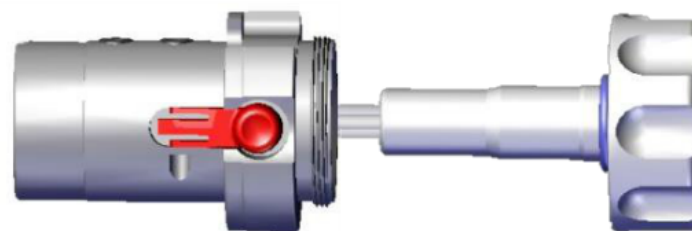
1. Torch安裝



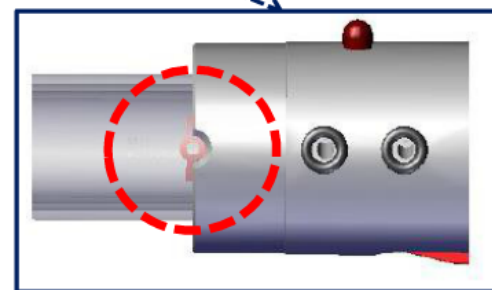
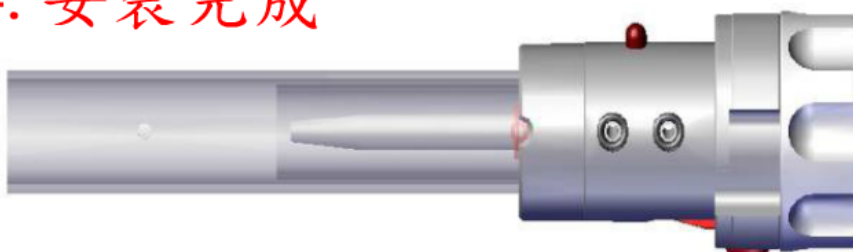
2. 中心管安裝



3. Torch與中心管安裝

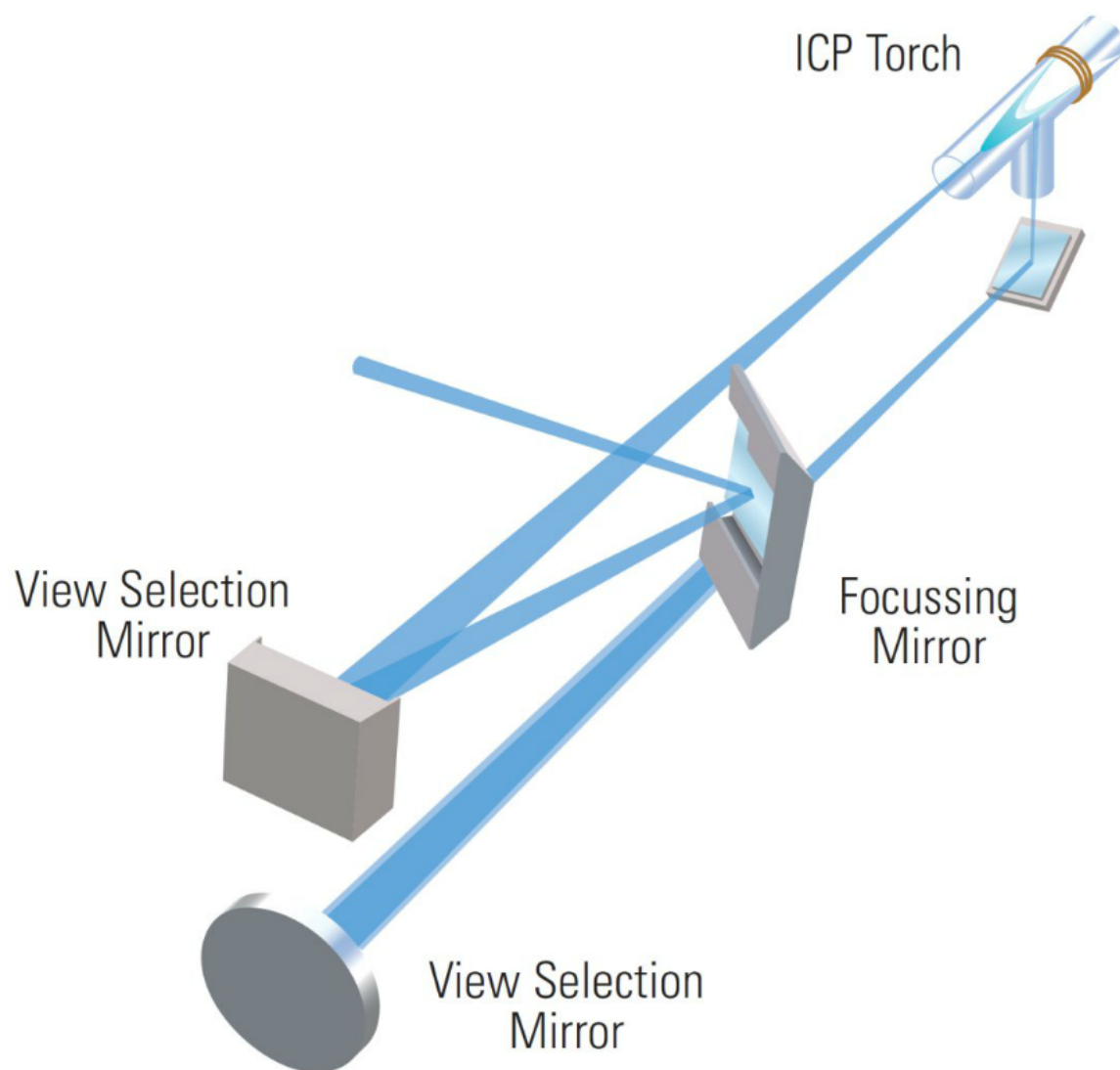


4. 安裝完成



安裝標記

前光室(Fore-optics)



- 水平與軸向取光
 - 望遠鏡系統設計(凹透鏡與凸透鏡組合)
 - 低像差 (收光效率佳)
- 凸鏡 (狹縫前) 可控2方向
 - 方法中可選擇觀測方向 (In Duo)

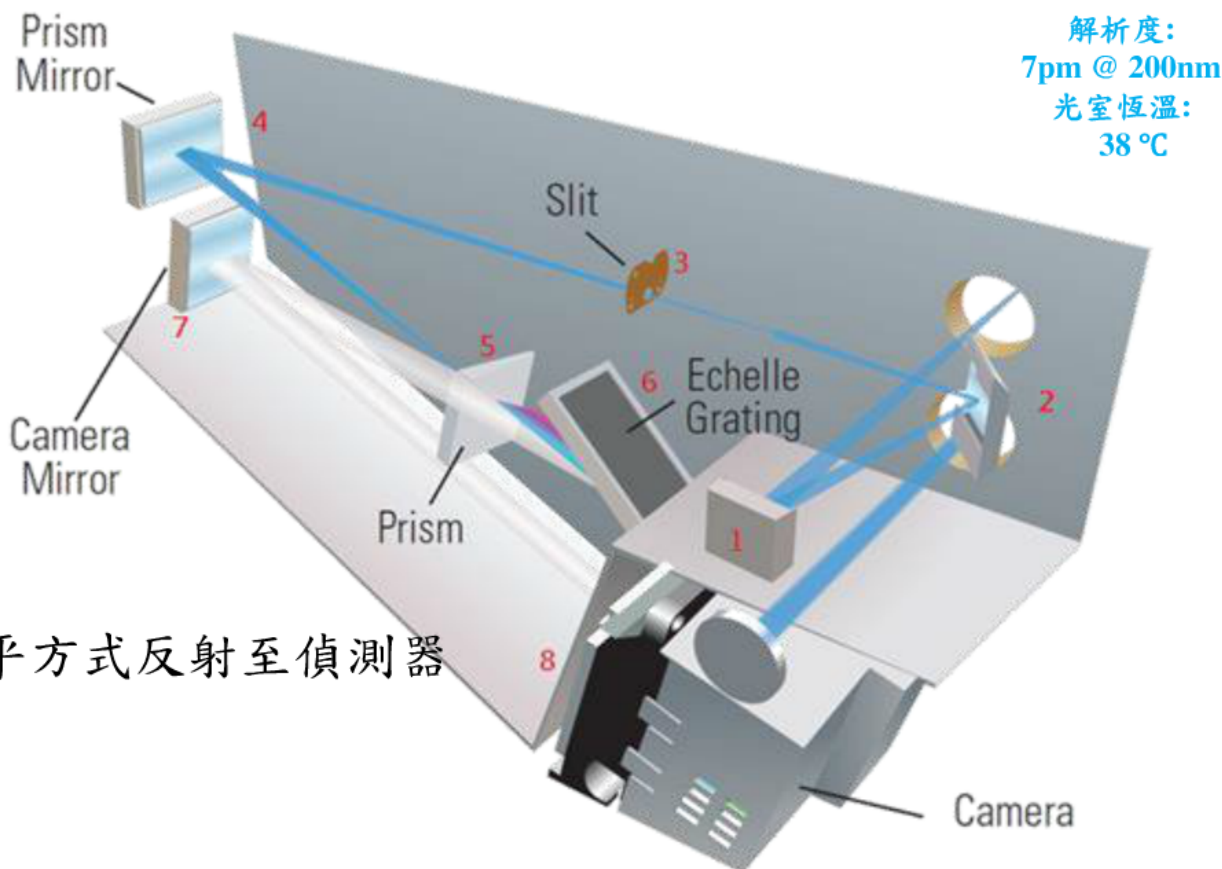
Schematic of the iCAP 7000 Series Duo fore-optics.

後光室中鏡子與設計

光的行徑方向

1. 聚焦鏡:將光聚焦
2. 選擇鏡:選擇垂直或水平光
3. 狹縫:過濾光
4. 聚焦鏡:將過濾後的光再次聚焦
5. 菱鏡:做二維分光(點變成線)
6. 光柵:再次二維分光(線變成面)
7. 平行反射鏡:將以成面的光以水平方式反射至偵測器
8. CID偵測器

- ThermoFisher 的光室體積最小。
- 狹縫孔徑最大。
- 鏡子數目最少。
- 且內部有氣體的分散釋器設計，可以極少的量維持內部氬氣的充飽狀態。
- 以上是給光由ICP OES 產生後，提供大孔徑，少反射及無氧無水的環境。



光室中的氣體成分

160~180nm 氬氣（氮）取光條件 (Pb168, Al 167, P177 , S174)

需吹氬氣在光室，否則空氣中含氧的物質會將其光線吸收

180~200nm 氬氣（氮）取光條件 (S182, As189 , Hg194)

需吹氮氣在光室，否則空氣中含氧的物質會將其光線吸收

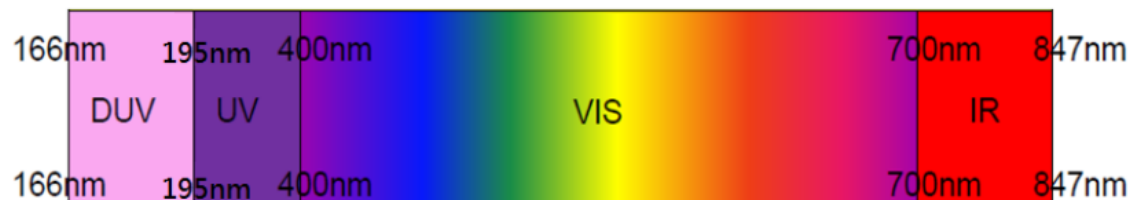
200~800nm 空氣（氮）取光條件 (Pb 220, Hg 253 , P 214)

不吹氣的光室，裡面會以空氣為主，含氧的物質會將UV波長小於200 nm給吸收

Al, As, P, Pb, S 等低波長元素
落在166~195之間

Na : 588 nm

K : 767 nm

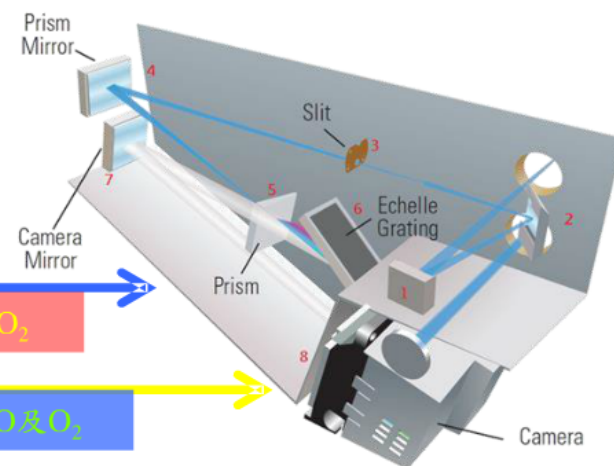


填充氬氣可測得全波長光譜

不填充只可測得此範圍195~700nm

Ar 排出 H_2O 及 O_2

無 Ar 充滿 H_2O 及 O_2

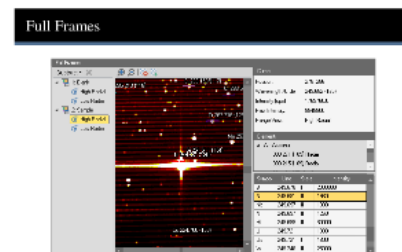
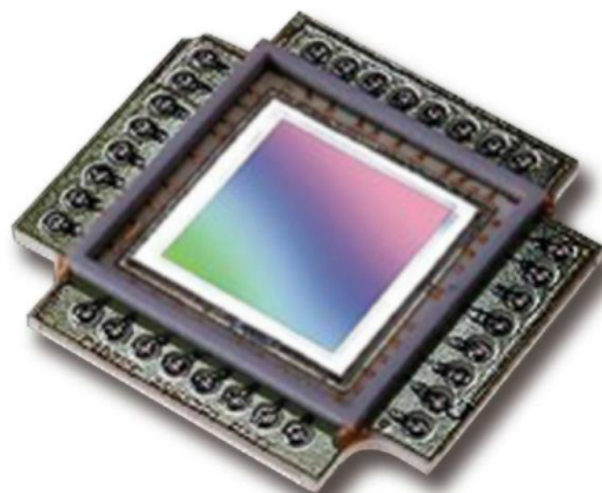
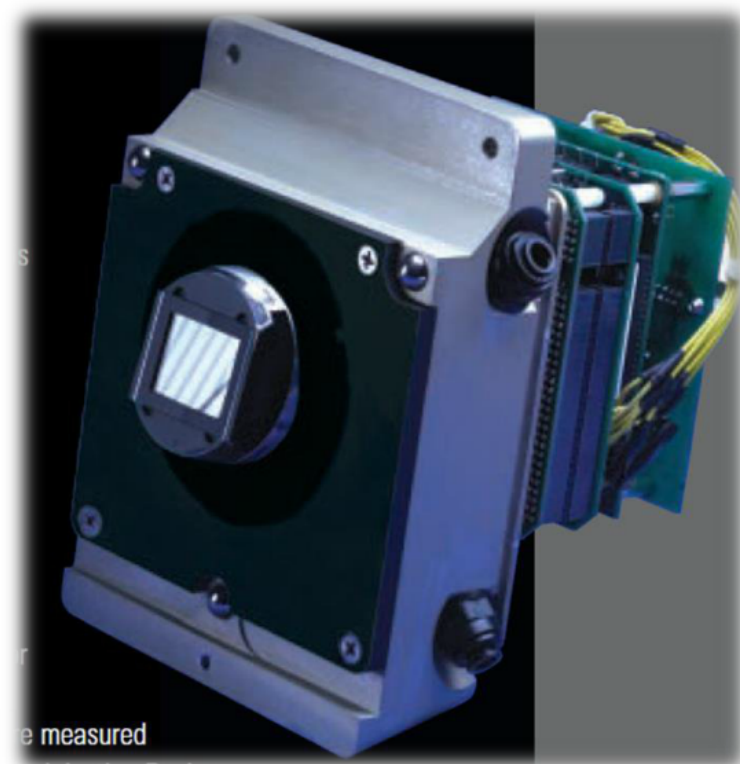


相比之下填充氬氣可測得Al, As, P, Pb, S.. 等低波長的元素

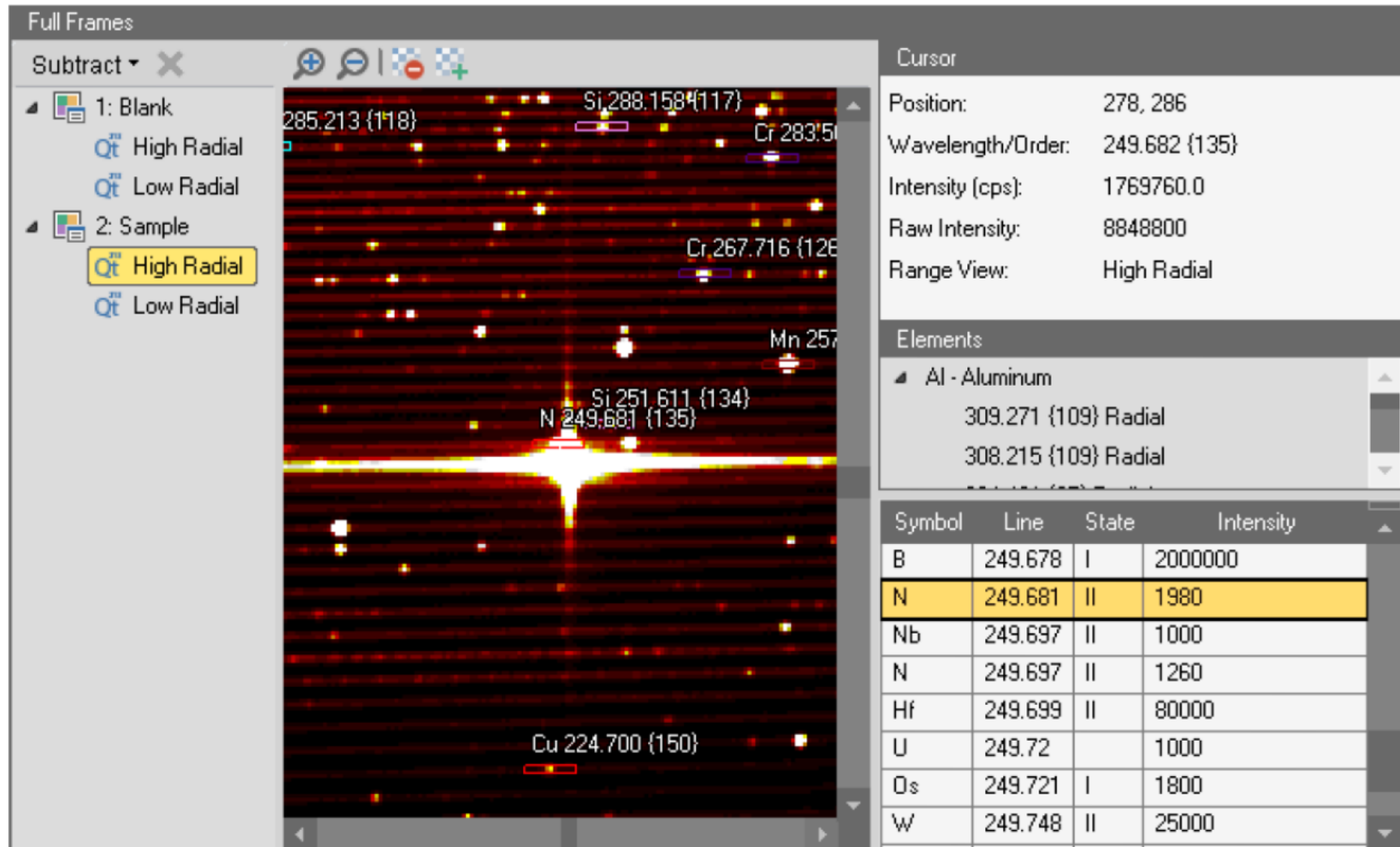


電荷注入裝置(Charge Injection Device)

- -46 ± 3 °C 恆溫控制
- Purged - Ar or N₂
- 高解析度
(200 nm 解析度為 7 pm)
- 波長 166 ~ 847 nm 偵測範圍
- 同時進行全光譜偵測(拍照)
- 抗光爆設計



Full Frames



Trace Analysis

定義

- Trace Analysis
 - To detect the elements in matrix material at ppm to ppb level
 - Analyte Concentration : Low
- Trace Analytical technique : ppm technique
- Ultratrace Analytical technique : ppb technique



ThermoFisher

Definition of Trace Analysis



1 g of single cotton → X 100 → % Analysis
 1 g of cotton → X 10000 → ppm Analysis
 1 kg of cotton → X 1000 → ppb Analysis
 1 kg of cotton → X 10000 → ppt Analysis

ThermoFisher

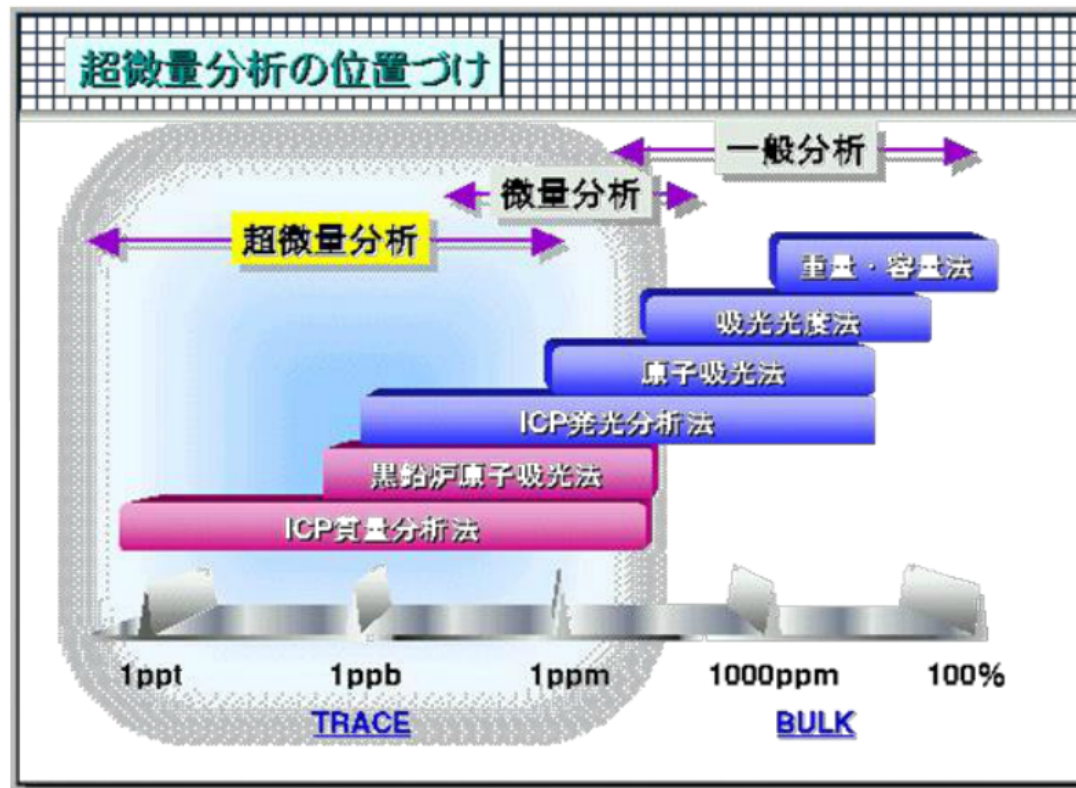
汚染制御

- Contamination of sample
 - 空気中汚染 Airborne contamination
 - 試薬汚染 Contaminated acids and reagents
 - ガラス汚染 Contaminated glassware and plastic ware
 - 個人汚染 Personal contamination

ThermoFisher

定義

- Trace Analysis
 - To detect the elements in matrix material at ppm to ppb level
 - Analyte Concentration : Low
- Trace Analytical technique : ppm technique
- Ultratrace Analytical technique : ppb technique



Definition of Trace Analysis



1g of sugar cubes

X 100
→
% Analysis



1 cup of coffee

X 10000
→
ppm Analysis



1 M³ of container

X 1000
→
ppb Analysis



Swimming pool (50mX10mX2m)

X 1000
→
ppt Analysis



Lake

污染控制

■ Contamination of sample

- 空氣汙染 Airborne contamination
- 試藥汙染 Contaminated acids and reagents
- 容器汙染 Contaminated glassware and plastic ware
- 個人汙染 Personal contamination

樣品金屬分析的不確定因素 - 1

Lab Air

- Sampling, handling or preparation
- Digestion hood during open vessel digestions.
- Laboratory dust
- Ventilation
- Air conditioning systems.



ThermoFisher Scientific

樣品金屬分析的不確定因素 - 2

Reagents

試藥汙染

Contaminated acids and reagents

■ 蒸餾水：

- u ASTM Type 1 water
- u Resistivity - 18.2 MΩ·cm@25°C

■ 酸：

- u 含氫氟酸等元素
- u 硫酸
- u 硝酸
- u 磷酸

ThermoFisher Scientific

樣品金屬分析的不確定因素 - 3

Containers

在分析過程中，所使用之容器可能造成污染之導入，使空白值升高；或吸附待分析元素造成損失，使分析結果偏低。所以在容器材質的選擇上，必需選擇適當之惰性材質（例如硼玻璃、石英、聚四氟乙烯或聚羧酸等），並於使用前以硝酸溶液（約1%-5%）浸泡八小時以上，再以純水清洗乾淨。



ThermoFisher Scientific

樣品金屬分析的不確定因素 - 4

個人汙染 Personal Contamination

個人衛生
潔淨工作
生活環境
食物
實驗室內污染

TABLE 1-1
Some Common Trace Elements
Concentrations Found in and
around the Human Body

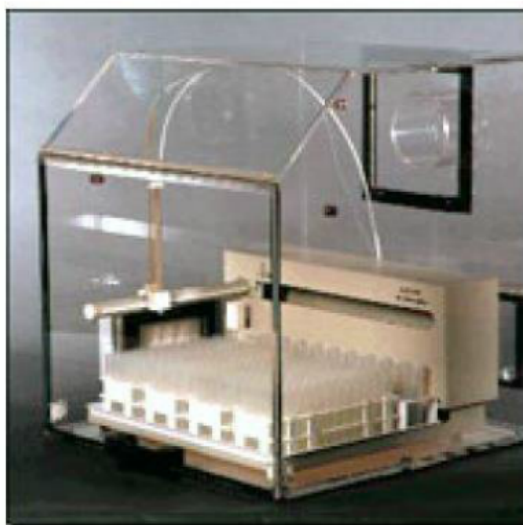
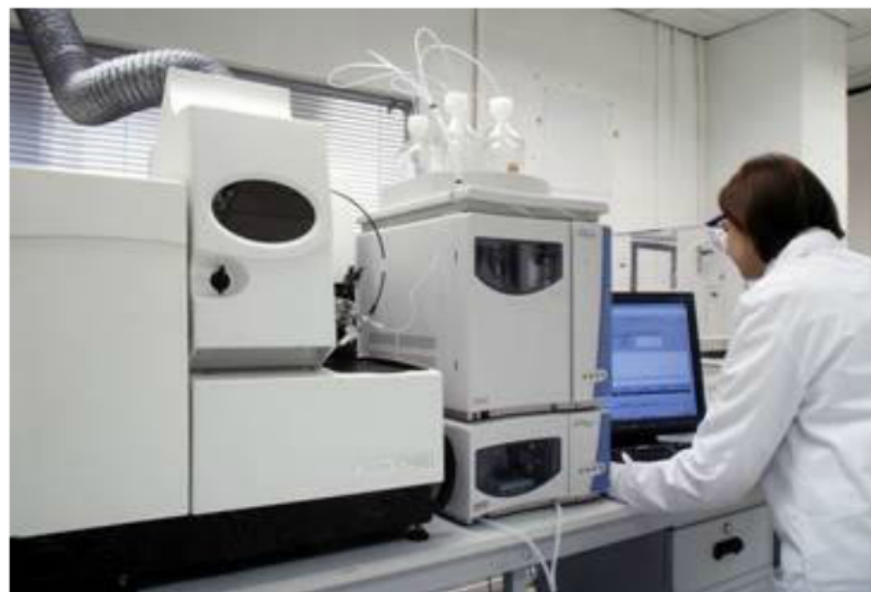
Source of Contamination	Trace Element Concentration
Food	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Air	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Water	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Soil	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Plants	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Animals	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni
Human body	As, Cd, Cu, Pb, Hg, Ni

ThermoFisher Scientific

樣品金屬分析的不確定因素－1

Lab Air

- Sampling, handling or preparation.
- Digestion hood during open vessel digestions.
- Laboratory dust
- Ventilation
- Air conditioning systems.



樣品金屬分析的不確定因素－2

Reagents

試藥汙染

Contaminated acids and reagents

■ 超純水：

- ASTM Type 1 water
- Resistivity : $18.2\text{M}\Omega \cdot \text{cm}@25^\circ\text{C}$

■ 酸：

- 含低濃度待測元素
 - 純酸
 - 超純酸
 - 特超純酸



J. T. BAKER
A Division of Mallinckrodt Baker, Inc.
222 Red School Lane, Phillipsburg, NJ 08865
Phone: 908-859-2151 Fax: 908-859-9318
ISO 9000 Certified at ALL Facilities World-wide
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product No. 6901 Lot Number: E09797
Release Date: 6/29/2007

Nitric Acid
ULTREX® II Ultrapure Reagent
Formula HNO_3 F.W. 63.01

TEST	SPECIFICATION	RESULT
Assay (HNO_3 , w/w)	67 - 70 %	70%
Trace Impurities in ppt (pg/g)		
Aluminum (Al)	20	max. <10
Arsimony (Sb)	10	max. <10
Arsenic (As)	20	max. <10
Barium (Ba)	10	max. <1
Beryllium (Be)	10	max. <5
Bismuth (Bi)	10	max. <0.1
Boron (B)	20	max. <20
Cadmium (Cd)	10	max. <1
Calcium (Ca)	20	max. <20
Cerium (Ce)	10	max. <0.05
Cesium (Cs)	10	max. <0.05
Chromium (Cr)	20	max. <10
Coalt (Co)	10	max. <1
Copper (Cu)	20	max. <3
Dysprosium (Dy)	1	max. <0.01
Erbium (Er)	1	max. <0.01
Europium (Eu)	1	max. <1
Gadolinium (Gd)	1	max. <0.01
Gallium (Ga)	10	max. <1
Germanium (Ge)	10	max. <1
Gold (Au)	20	max. <10
Hafnium (Hf)	10	max. <0.05
Helium (He)	1	max. <0.01
Indium (In)	1	max. <1
Iron (Fe)	20	max. <10
Lanthanum (La)	1	max. <0.05
Lead (Pb)	10	max. <1
Lithium (Li)	10	max. <1
Lutetium (Lu)	1	max. <0.01
Magnesium (Mg)	10	max. <5
Manganese (Mn)	10	max. <2
Mercury (Hg)	100	max. <20

樣品金屬分析的不確定因素－3

Containers

在分析過程中，所使用之容器可能造成污染的導入，使空白值升高；或吸附待分析元素造成漏失，使分析結果偏低。所以在容器材質的選取上，必需選擇適當之惰性材質（例如硼玻璃、石英、聚乙烯或鐵氟龍等），並於使用前以硝酸溶液(約1%~5%)浸泡八小時以上，再以純水清洗乾淨。



Catalogue SC475 Analysis Report Lot# 3099 - A209LS134

A minimum of 36 cups are collected randomly from the manufacturing lot. Blank samples are digested according to EPA Method 200.2 and analyzed on a Hewlett Packard 4500 ICP/MS by an independent laboratory. Typical results are reported in the chart below. Field results may vary with environmental conditions, analytical techniques and handling procedures. Care should be taken in storage and handling to prevent background contamination.

LOT NUMBER 3099 - A209LS134

Analyte	Blank mg/L	Analyte	Blank mg/L	Analyte	Blank mg/L
Antimony	<0.001	Aluminum	<0.015	Arsenic	<0.001
Boron	<0.005	Beryllium	<0.001	Barium	<0.002
Calcium	<0.050	Cadmium	<0.001	Cobalt	<0.001
Copper	<0.002	Chromium	<0.002	Iron	<0.025
Lead	<0.001	Molybdenum	<0.002	Magnesium	<0.005
Manganese	<0.005	Nickel	<0.001	Thallium	<0.002
Selenium	<0.001	Silver	<0.001	Vanadium	<0.002
Zinc	<0.010				



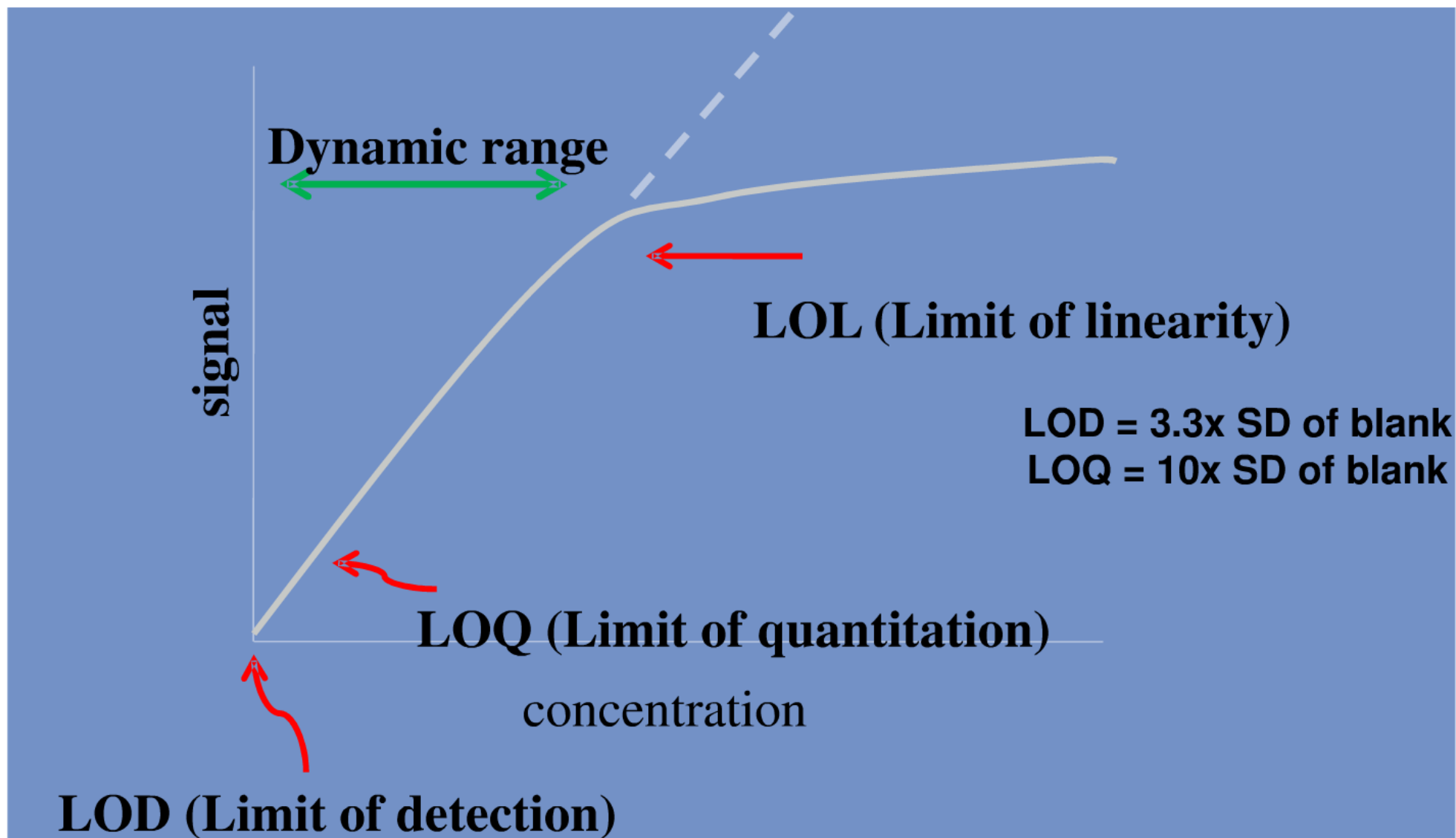
個人汙染Personal Contamination

個人衛生
清潔用品
化妝品
首飾
實驗衣物及手套

TABLE 15.3
Some Common Trace Elements
Contaminants Found on and
around the Human Body

Source of Contamination	Trace Metal Contaminant
Hair	Zn, Cu, Fe, Pb, Mn
Skin	Zn, Cu
Nails	Ca, Si
Jewelry	Au, Ag, Cu, Fe, Ni, Cr
Cigarette smoke	Cd, As, K, Fe, B
Cosmetics	Zn, Bi
Deodorants	Al

檢量線



樣品添加回收率

$$\text{回收率 (\%)} = \frac{\text{添加樣品濃度} - \text{樣品濃度}}{\text{理論添加值}} \times 100\%$$

樣品先添加（絕對回收率）

空白添加與樣品添加兩種，與樣品前處理步驟相同
(相同溶劑，處理方式一樣)

樣品後添加（相對回收率）

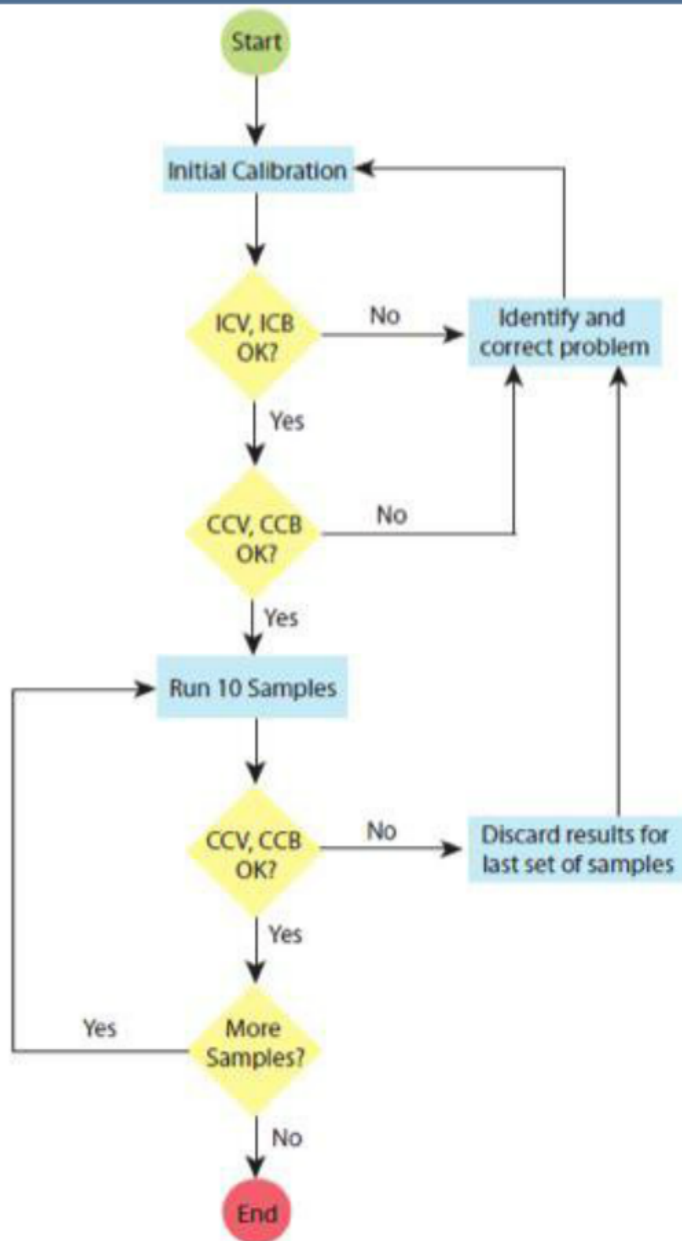
添加與樣品測量濃度類似(約1~5倍)

直接添加原則

高濃度標準品不宜超過總體積2%

回收率需在 80% ~ 120%

定量分析(重複性分析)



- 分析元素
- 檢量線範圍 (3 order 以內)
- 檢量線線性 ($R^2 > 0.995$)
- 第二來源標準品&空白測試
(ICV & ICB) < 10%
- 標準品&空白測試
(CCV&CCB) < 10%

PS:可用國際標準品(EX:NIST標準品)來取代ICV

常用的定量分析方法

- 標準曲線法 (External standard method)
- 內部標準法 (Internal standard method)
- 標準添加法 (Addition method)

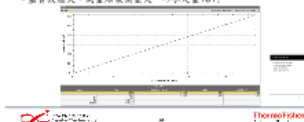
實驗分析方法比較

	外標法 External-Standard Calibration	標準添加法 Standard-Addition Methods	內標法 Internal-Standard Method
藥品類型	液體、自來水、植物 藥液、藥水、飼養水	固體、液體、二氯化 物、油狀物、碳氫、氮 氧化、碳磺等	金屬元素、揮發油、 脂肪、纖維材料、腐等 水、生物化合物
藥品特性	1. 蒸氣壓低 2. 測量範圍大	1. 高純度藥品中測不純 物 2. 蒸氣壓高 3. 需測揮發性 4. 需測揮發性	1. 檢量範圍測量範圍大 2. 蒸氣壓低 3. 需測揮發性 4. 需測揮發性

ThermoFisher
46 48 11 12

標準曲線法 (External standard method)

- 建立數個評測元素以知環境與對應試驗的標準準確性 $\Rightarrow$ 尺
- 量測未知物試驗(強度)導入已知檢量路線某樣品中 $\Rightarrow$ 得尺量測量未知物
- 一切測量值取決於檢量路線 $\Rightarrow$ 尺(刻度)適不適適用?
- 樣品與測劑基質對應下, 測量是否可性度 $\Rightarrow$ 小尺量短距離
- 基質對應大, 測量結果偏差大 $\Rightarrow$ 小尺量101?



内部標準法 (Internal standard method)

- * 在標準溶液以及待測樣品中添加相同濃度的內標元素(待測樣品中沒有的元素), 例如: Sc, In, Rh, Y等。

- 以待測元素之濃度為橫軸，待測元素與內標元素之訊號強度比為縱軸，繪製標準曲線。

- 根據試樣溶液中待測元素與內標元素之訊號強度比值，求得試樣溶液的濃度。

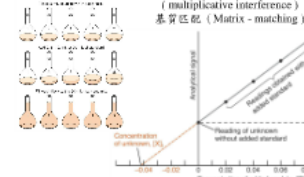
- 可校正檢驗方法之偏差。

$$\text{原料感度}(\text{cps})/\text{内装第一粒感度}(\text{cps})[\text{加}20\text{C}/\text{A}]/\text{样品内装感度}(\text{cps})=\text{修正感度}(\text{cps})$$
 Springer

ThermoFisher

標準添加法 (Addition method)

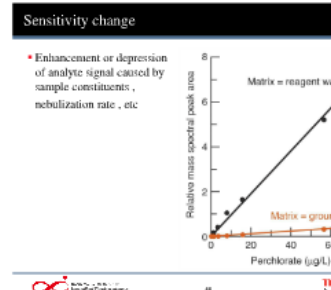
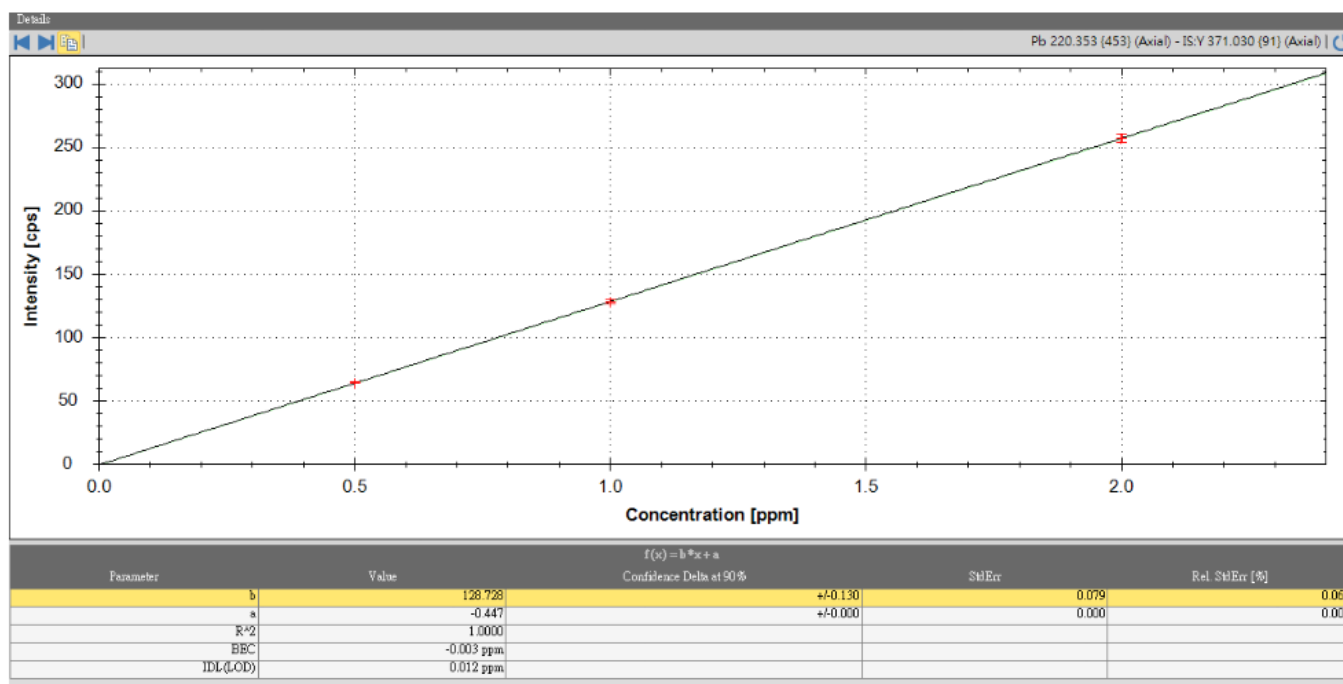
消除/校正相乘性干擾
(multiplicative interference)
基質匹配 (Matrix-matching)

 Springer

ThermoFl

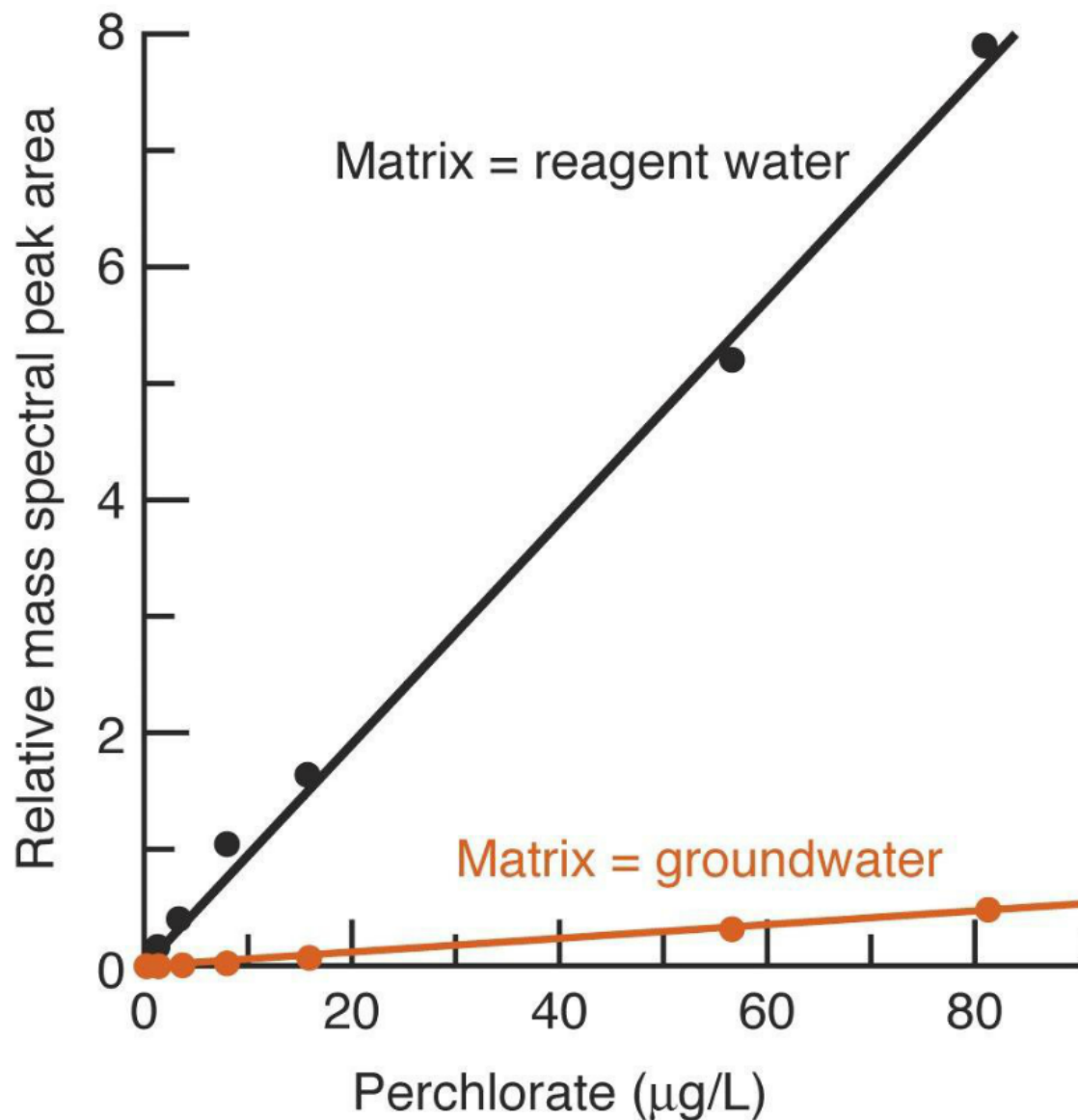
標準曲線法 (External standard method)

- 建立數點待測元素以知**濃度**與**對應訊號**的標準線性 => 尺
- 量測未知物訊號(強度)帶入已知檢量線換算樣品中 => 用尺量測量未知物
- **一切測量值取決與檢量線** => 尺(刻度)適不適用?
- 樣品無明顯基質效應下，測量是具可性度 => 小尺量短距離
- 基質效應大，測量結果誤差大 => 小尺量101?



Sensitivity change

- Enhancement or depression of analyte signal caused by sample constituents, nebulization rate, etc



常用的定量分析方法

- 標準曲線法 (External standard method)
- 內部標準法 (Internal standard method)
- 標準添加法 (Addition method)

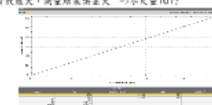
實驗分析方法比較

	外標法 External-Standard Calibration	標準添加法 Standard-Addition Methods	內標法 Internal-Standard Method
藥品類型	液體、自來水、植物 藥液、藥水、飼養水	固體、液體、二氯化 物、油狀物、碳氫、氮 氧化、碳磺等	金屬元素、糖類、脂 肪、纖維狀物、腐屑 水、生物化合物
藥品特性	1. 易蒸餾 2. 測量範圍大	1. 高純度藥品中測不純 物 2. 易蒸餾 3. 需測揮發性	1. 檢量範圍測量寬大 2. 易從複雜品中分離 3. 能測定非元素類

ThermoFisher
45-48111-12

標準曲線法 (External standard method)

- 建立數個評測元素以測度與對應的標準性 $\Rightarrow$ 尺
- 量測未知物狀態(強度)落入已知檢量線採算樣品中 $\Rightarrow$ 得尺量測量未知物
- 一切測量值取決於檢量線 $\Rightarrow$ 尺(刻度)適不適用?
- 樣品無明顯基質效應下, 測量是否可性度 $\Rightarrow$ 小尺量短距離
- 樣品效應大, 測量結果偏差大 $\Rightarrow$ 小尺量101?



内部標準法 (Internal standard method)

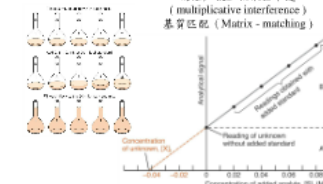
- 在標準溶液以及待測樣品中添加相同濃度的內標元素(待測樣品中沒有的元素)，例如：Sc, In, Rh, Y 等。
- 以待測元素之濃度為橫軸，待測元素與內標元素之訊號強度比為縱軸，繪製標準曲線。
- 根據待測溶液中待測元素與內標元素之訊號強度比，求得待測溶液的濃度。
- 可避免檢驗方法之偏差。

$$\text{原始感度}(\text{cps})^2 \text{ 扣除第一點感度}(\text{cps}) \approx \text{扣除背景感度}(\text{cps}) = \text{修正感度}(\text{cps})$$


ThermoFisher

標準添加法 (Addition method)

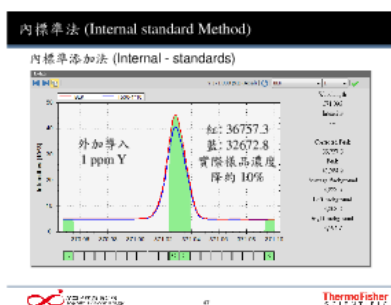
消除/校正相乘性干擾
(multiplicative interference)
基質匹配 (Matrix-matching)

 Springer

ThermoFT

內部標準法 (Internal standard method)

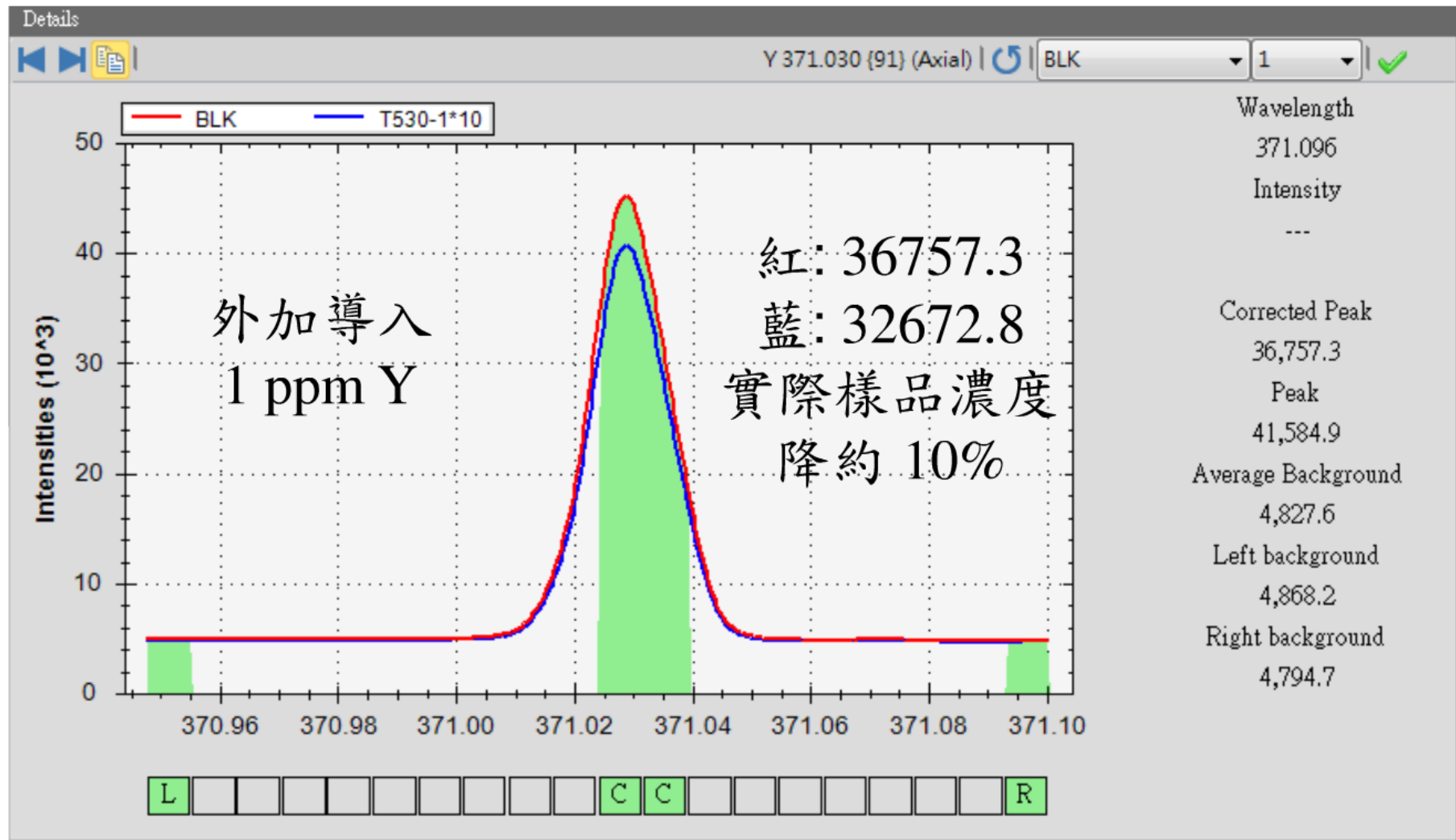
- 在標準溶液以及待測樣品中添加相同濃度的內標元素(待測樣品中沒有的元素)，例如：Sc, In, Rh, Y等。
- 以待測元素之濃度為橫軸，待測元素與內標元素之訊號強度比值為縱軸，繪製標準曲線。
- 根據試樣溶液中待測元素與內標元素之訊號強度比值，求得試樣溶液的濃度。
- 可校正檢驗方法之誤差。



原始感度(cps)*內標第一點感度(cps)(如BK)/此樣品內標感度(cps) =修正後感度(cps)

內標準法 (Internal standard Method)

內標準添加法 (Internal - standards)



常用的定量分析方法

- 標準曲線法 (External standard method)
- 內部標準法 (Internal standard method)
- 標準添加法 (Addition method)

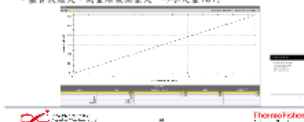
實驗分析方法比較

	外標法 External-Standard Calibration	標準添加法 Standard-Addition Methods	內標法 Internal-Standard Method
藥品類型	液體、自來水、植物藥液、藥水、飼養水	固態、玻璃瓶、二氯化矽、石油醚、碳氫、氮氣、氧、硫磺等	中藥金匱、藥理學、經絡、纖維材料、醫藥、生物化學物等
藥品特性	1. 易溶無色 2. 測量範圍大	1. 高純度藥品不測不純 2. 易揮發性 3. 需調製母液	1. 檢量極低且靈敏度大 2. 易受雜質比干擾 3. 對型別不同效果有別

ThermoFisher
46 48 11 12

標準曲線法 (External standard method)

- 建立數個評測元素以知環境與對應試驗的標準準確性 $\Rightarrow$ 尺
- 量測未知物試驗(強度)導入已知檢量路線某樣品中 $\Rightarrow$ 得尺量測量未知物
- 一切測量值取決於檢量路線 $\Rightarrow$ 尺(刻度)適不適適用?
- 樣品與測劑基質就應下, 測量是具可性度 $\Rightarrow$ 小尺量短距離
- 基質就應大, 測量結果误差大 $\Rightarrow$ 小尺量101?



内部標準法 (Internal standard method)

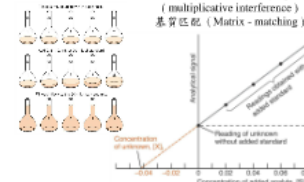
- 在標準溶液以及待測樣品中添加相同濃度的內標元素(待測樣品中沒有的元素)，例如：Sc, In, Rh, Y 等。
 - 以待測元素之濃度為橫軸，待測元素與內標元素之**信號強度比**為縱軸，繪製標準曲線。
 - 根據試樣溶液中**待測元素與內標元素之信號強度比**，求得試樣溶液的濃度。
- 

$$\text{原始感度}(\text{cps}) \div \text{附設第一點感度}(\text{ps}) \div 100(\%) \div \text{样品附設感度}(\text{cps}) = \text{修正感度}(\text{cps})$$
 Springer

ThermoFisher
FISH

標準添加法 (Addition method)

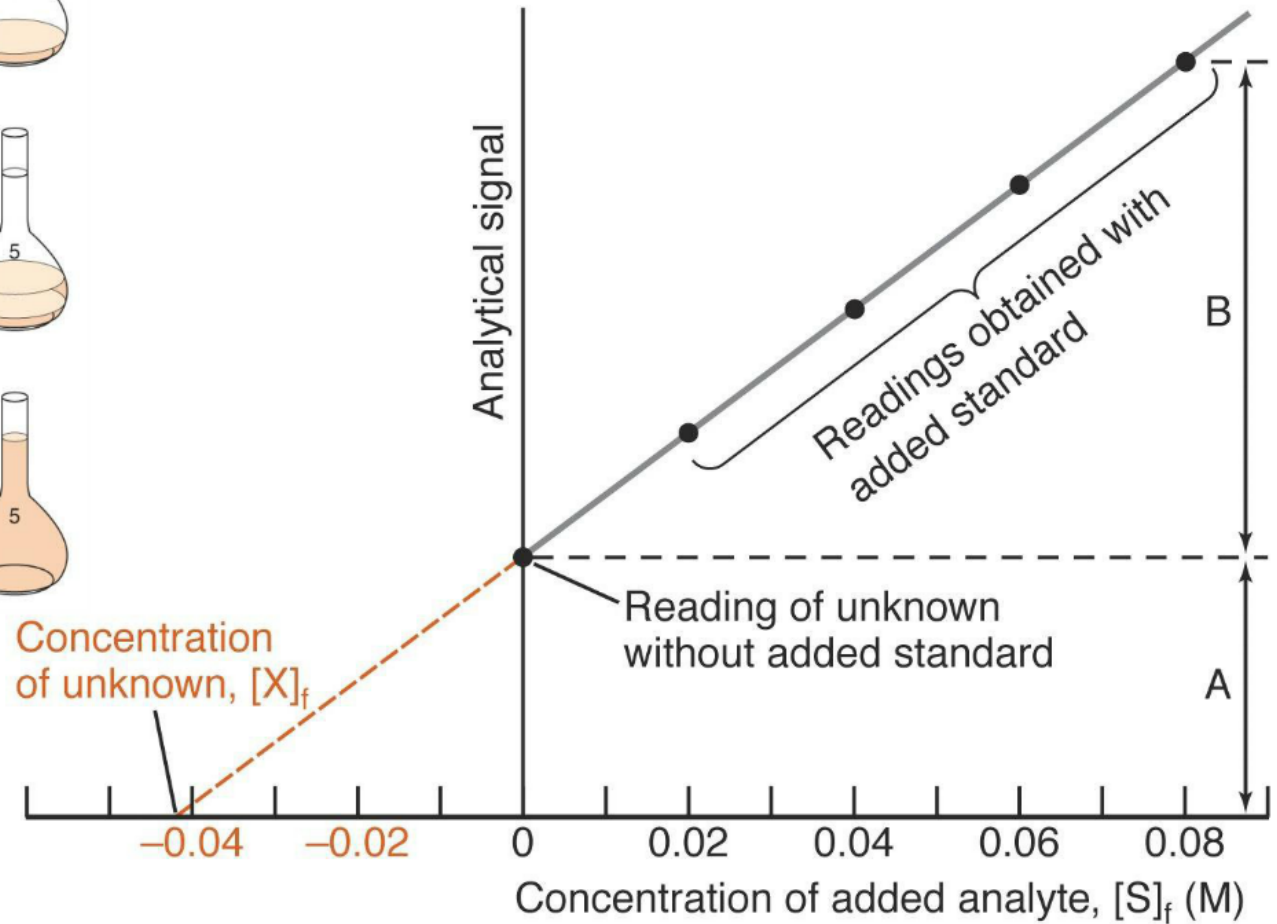
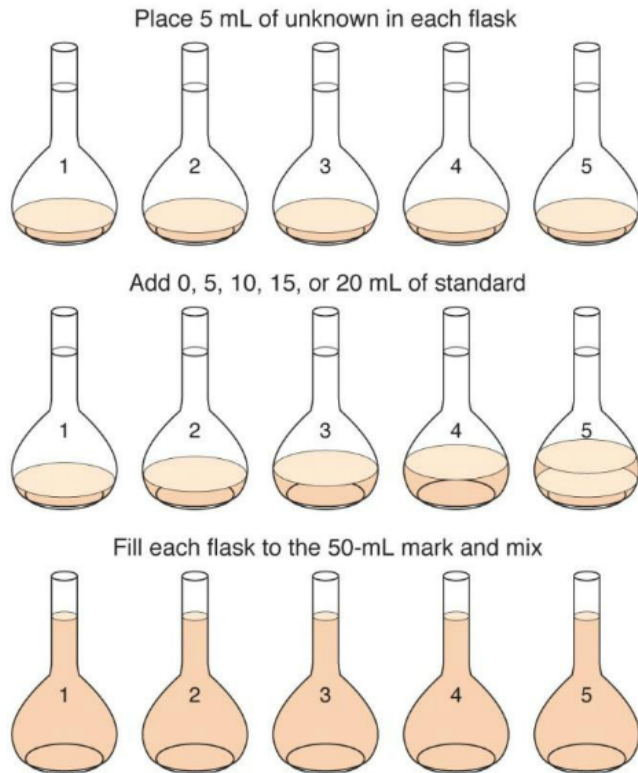
消除/校正相乘性干擾
(multiplicative interference)
基質匹配 (Matrix-matching)

 Springer, Universal Access to Science

ThermoFl

標準添加法 (Addition method)

消除／校正相乘性干擾
(multiplicative interference)
基質匹配 (Matrix - matching)



實驗分析方法比較

	外部檢量線法 External-Standard Calibration	標準添加法 Standard-Addition Methods	內標準法 Internal-Standard Method
樣品類型	飲用水、自來水、植物 培養液、廢水、鍋爐水 等	尿素、硫酸銅、二氧化 矽、冶晶矽、磷酸、氫 氟酸、硝酸等	中藥重金屬、研磨液、 鋁材、鋼鐵材料、錫原 料、王水消化物等
樣品特性	1.基質類似 2.測量規範大	1.高純度樣品中測不純 物質 2.基質複雜 3.需測鈉鉀鋰	1.檢量線與樣品差異大 2.基質複雜樣品黏滯性 大 3.影響回收率效果明顯

Storage & Handling

- Keep **Tightly** sealed when not in use.
- Store and use at $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$.
- **Do Not** pipette from the container
- **Do Not** return portions removed from pipetting to container.

Standard

不同濃度之標準品的保存期限

標準溶液	有效期限	保存方法
標準原液 (1000 mg/L)	標示之有效期限	室溫保存
標準儲備溶液 (10-100 mg/L)	配製後1個月內	室溫保存
標準工作溶液 (1-10 mg/L)	配製後1週內	室溫保存
標準工作溶液 (1 mg/L以下)	限當日使用	室溫保存

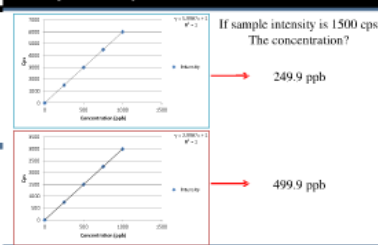
Storage & Handling

- Keep **Tightly** sealed when not in use.
- Store and use at $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$.
- **Do Not** pipette from the container
- **Do Not** return portions removed from pipetting to container.

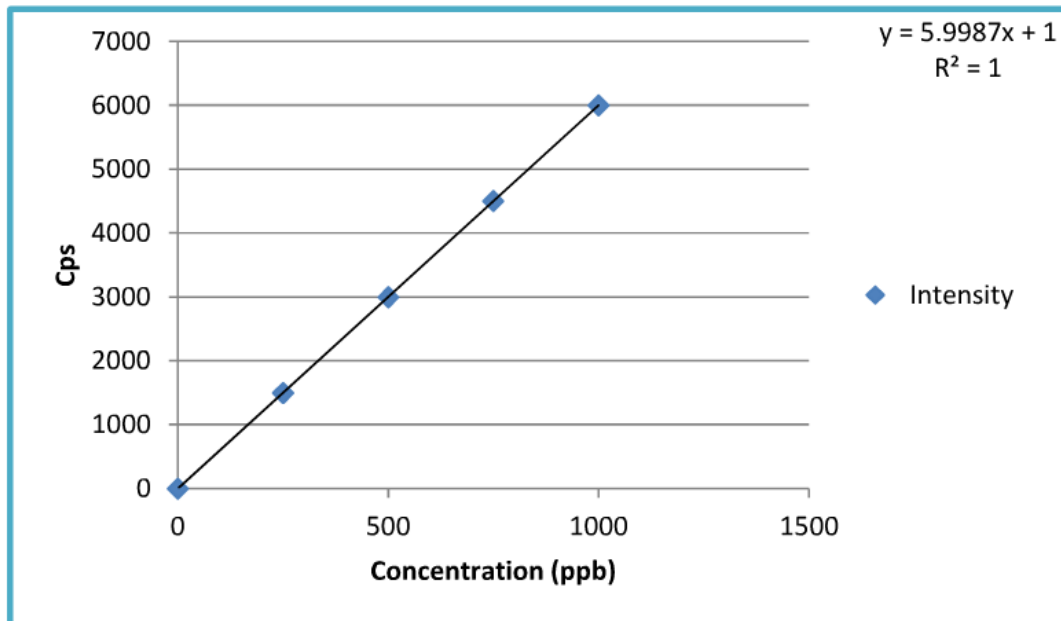
不同濃度之標準品的保存期限

標準溶液	有效期限	保存方法
標準原液 (1000 mg/L)	標示之有效期限	室溫保存
標準儲備溶液 (10-100 mg/L)	配製後1個月內	室溫保存
標準工作溶液 (1-10 mg/L)	配製後1週內	室溫保存
標準工作溶液 (1 mg/L以下)	限當日使用	室溫保存

The impact intensity of standard

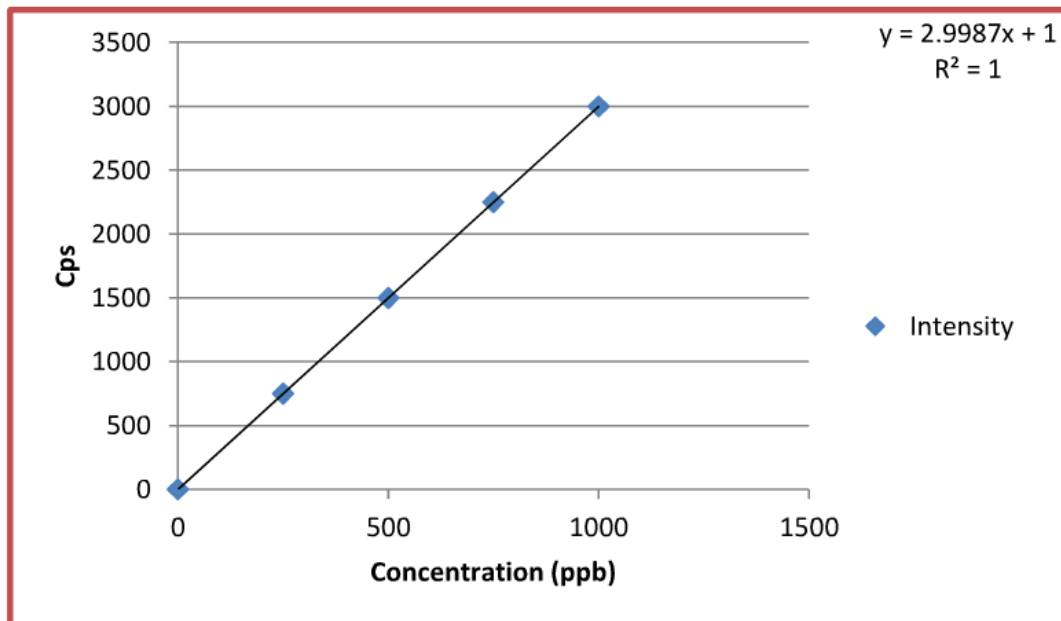


The impact intensity of standard



If sample intensity is 1500 cps
The concentration?

249.9 ppb



499.9 ppb

Spectral Interference



Physical
Spectral
Chemical
Block
Memory

Overlap
No Spectral
Background
Self-Absorption

Solution





Physical

Block

Spectral

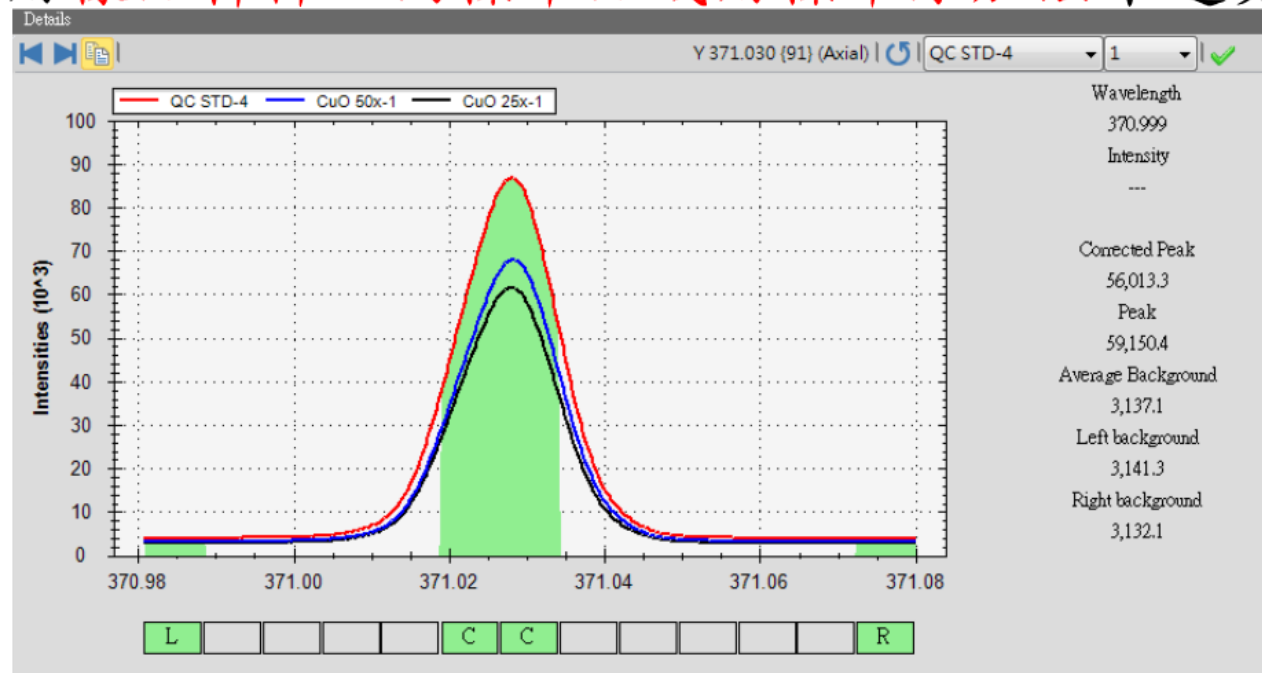
Chemical

Memory



物理性干擾

- 因樣品與標準溶液間物理性質（如黏度、表面張力或密度等）的差異，導致兩者在電漿系統中有不同的輸送效率，影響分析訊號而形成干擾。
- 一般可利用樣品稀釋、內標準品或用標準添加法來避免此類干擾



可能出現於檢量線或樣品溶液差異過大之樣品

阻塞干擾

- 在分析過程中，因樣品溶液所含有的高濃度鹽類或懸浮微粒，會逐漸阻塞燄炬內管或霧化頭，造成干擾效應。此類干擾可將**基質稀釋**或**使用耐高鹽類的霧化頭配合內徑較大的注入內管**來避免。
- 現象：因注射內管或霧化器有結晶，使背景會有蓋過訊號。可能出現樣品種類：高濃度鹽類樣品，如NaCl, 磺胺酸鹽等

化學性干擾

- 主要係由於待分析元素在電漿中與基質形成穩定的分子化合物，以致影響待分析元素的訊號強度。
- 可適當地改變電漿溫度（如調整入射功率及霧化氣體流速），或使用標準添加法避免或校正此類干擾。

記憶效應干擾

- 樣品中分析元素或基質，由於元素特性或濃度太高之原因，導致樣品殘留於管路中，而對於下一個樣品的分析造成干擾。為避免此類干擾的發生，在分析流程中須對管路進行清洗，並分析空白溶液，以確認管路中待測元素的殘留是否已被清洗乾淨。
 - 易殘留元素
 - Hg (>2ppm以上) 添加Au(300 ppb)或10%(v/v)鹽酸清洗管線
 - W 添加HF清洗
 - B & P (>100 ppm) 用5%硝酸清洗如洗不下請清洗整組進樣系統
 - 主成分分析 (Cu Ni Fe Al etc.) 建議分開分析或洗進樣系統



Overlap

Background

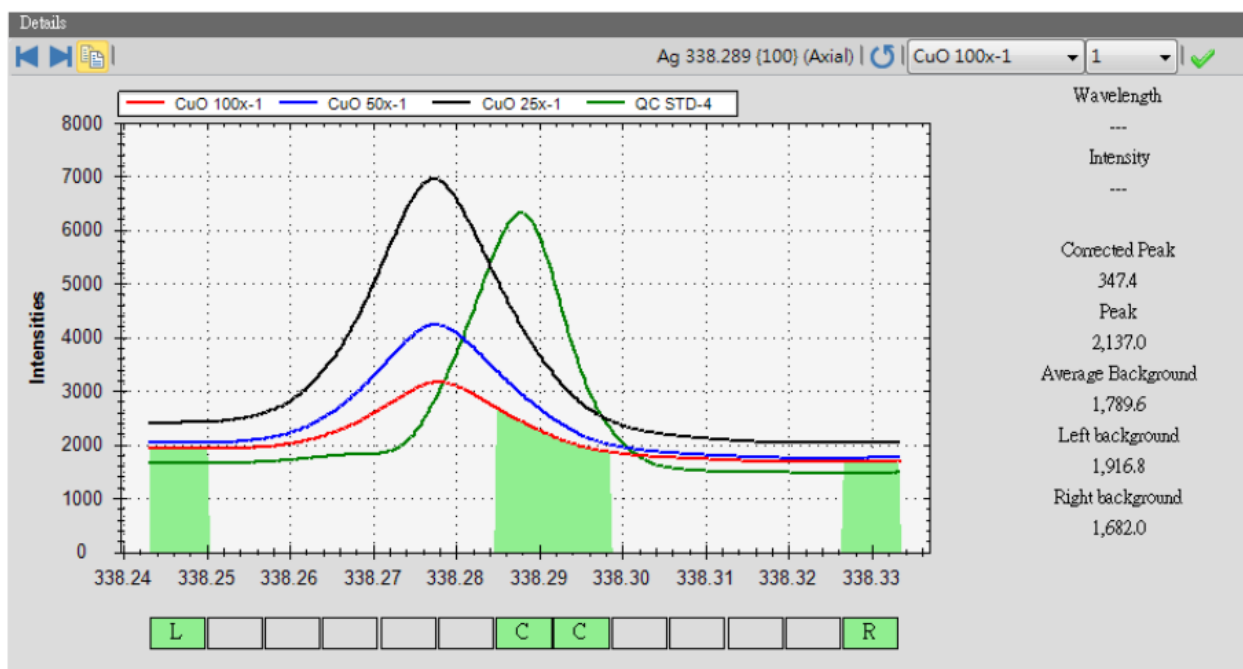
No Spectral

Self-Absorption



譜線重疊

- 其發生的原因有兩種，其一是因**基質元素與待分析元素的測定波長相同**，而造成譜線完全重疊之干擾；另外一種情況則是**當干擾元素與待分析元素的波長相近**，且干擾元素濃度很高時，造成譜線變寬，而與待分析元素之譜線產生部份重疊的干擾。
- 此類型之干擾，可以藉由選擇元素之其他測定波長、使用干擾校正係數或儀器廠商所開發之電腦自動譜線干擾解析軟體來進行校正。



背景效應

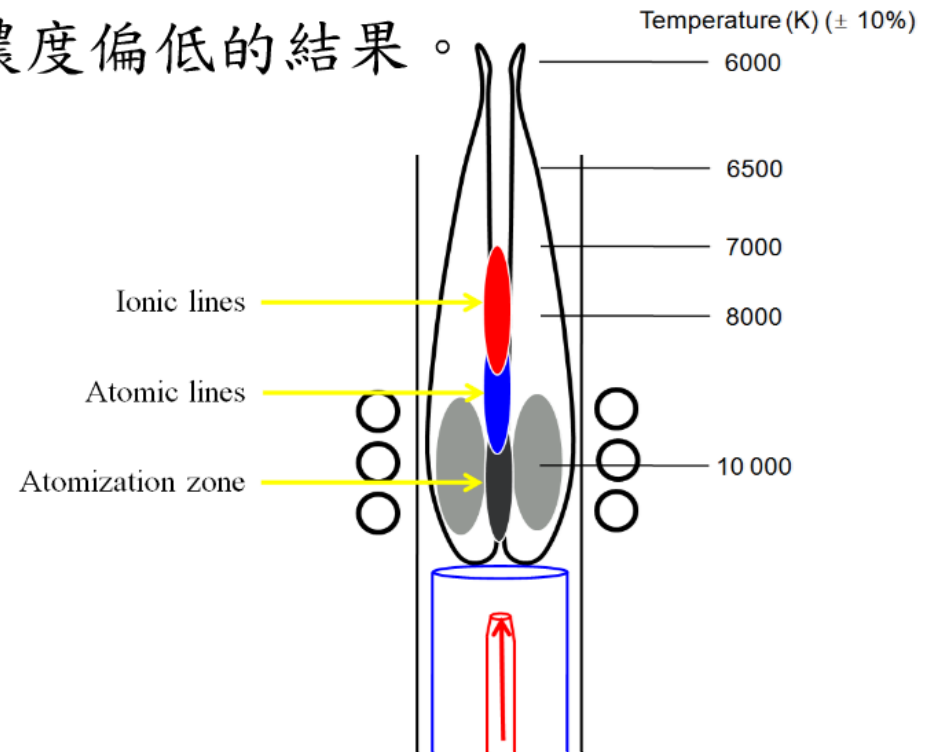
- 由於電漿中離子或原子間的連續放射或結合放射等原因，導致背景之飄移變化，以致對待分析元素的測定譜線造成干擾。一般可利用背景校正法來作校正。



Comments	Interferences for Cu 324.754 {104} (Axial)		
Symbol	Line	State	Intensity
Tm	324.696	I	64000
Co	324.718	I	3000
Fe	324.718	II	1200
U	324.72		1200
Eu	324.732	II	3750
Fe	324.739	II	1600
Tm	324.746	II	70000
Nb	324.747	II	20000

自吸收效應

- 當含高濃度待分析元素之樣品導入電漿時，分佈於電漿溫度較低(一般稱作尾焰)區域的元素，會吸收由溫度較高區域的激態元素所放射之譜線，而造成該元素分析濃度偏低的結果。



- 可藉由樣品稀釋或提高電漿溫度，來避免此效應的發生。

Solution

干擾解決方法

§背景校正法

背景干擾(左右)

§稀釋法

大多干擾都可解決

§內標法

物理性干擾

§標準添加法

化學性干擾

§iECS (*Interfering Element Correction*
數學運算修正法)

譜線重疊

§調整 OES 主要參數

化學性干擾與物理性干擾

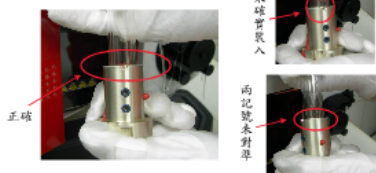
調整 OES 主要參數

- 當樣品基質差異性過大時，可藉由改變參數來增加訊號效益。
 - RF Power 提高元素游離比例，但會降低Na K Li訊號
 - Pump Rate 增加進樣穩定性
 - Aux Gas Flow 增加垂直部分元素感度(Na K Li),防止電漿回燒中心管
 - Neb Gas Flow 主要影響霧化比例，當樣品濃度過高，導致干擾過大時可提高感度。

Sample Introduction Set up

電漿區(Torch)

- Torch 上之銅環形化驗品座正位於 Torch Holder 之凹槽區之中，Torch 才有載在正確之位置。

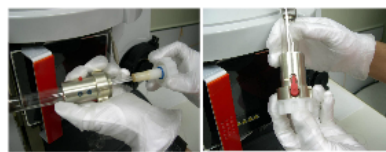


ThermoFisher

ThermoFisher

電漿區(Torch and Center Tube)

- 將 Center Tube 確實裝入基座之後，就 Torch Holder 處裝入 Torch 之中。
- 裝到底之後，以順時鐘方向旋至穩固即可。

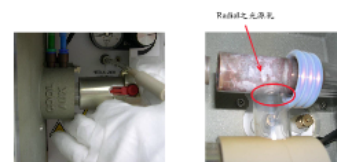


ThermoFisher

ThermoFisher

電漿區

- 將相成完成之部分裝入分析區，若相成正確，Radial 之光源孔自然會對準下方光源之位置。



ThermoFisher

ThermoFisher

進樣區

- 連接管(Adaptor)以較細之一端裝入中心管基座之後方，裝入後直接排到底即可。



ThermoFisher

ThermoFisher

進樣區

- 霧化室(Spray Chamber)與連接管以固定夾確實夾緊、固定。

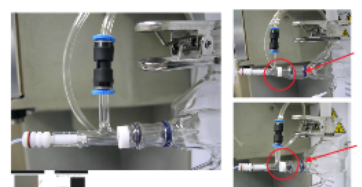


ThermoFisher

ThermoFisher

進樣區

- 霧化器(Nebulizer)直接插入霧化室之連接管中，但不要推到底，需留下大約兩倍白色小環的空間，以達到最佳之霧化效果。

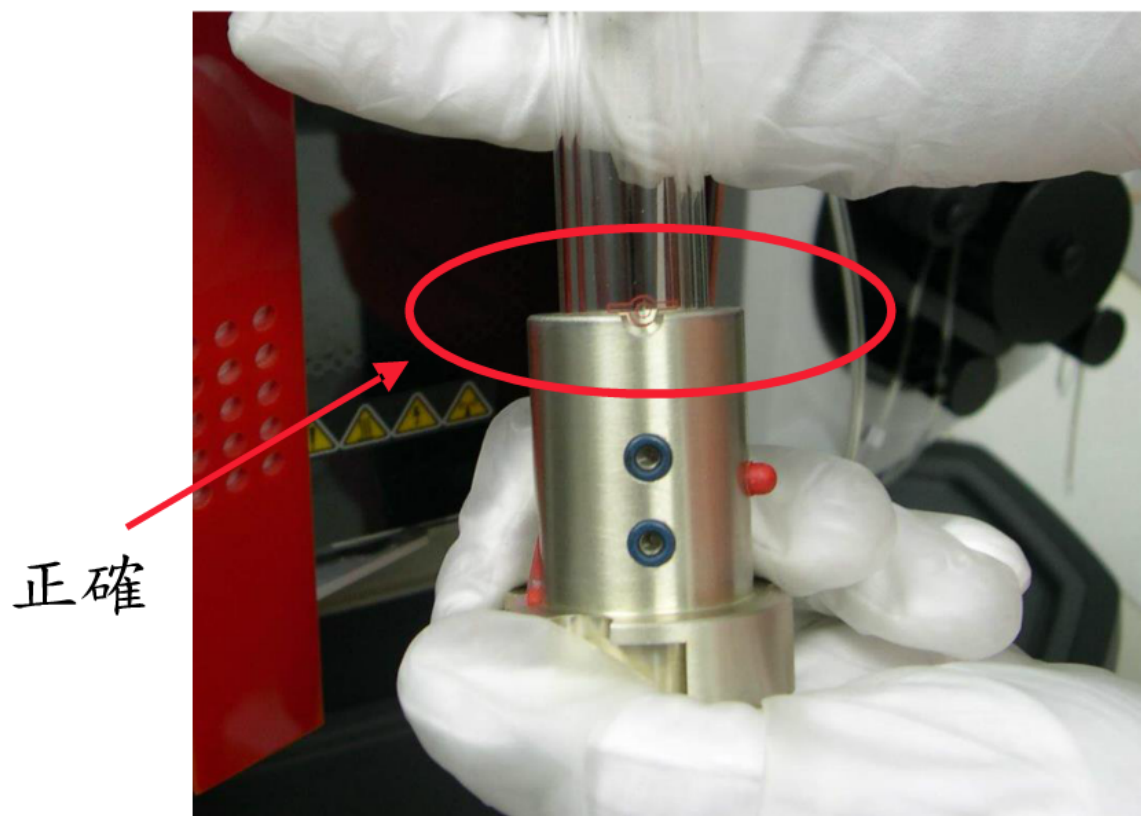


ThermoFisher

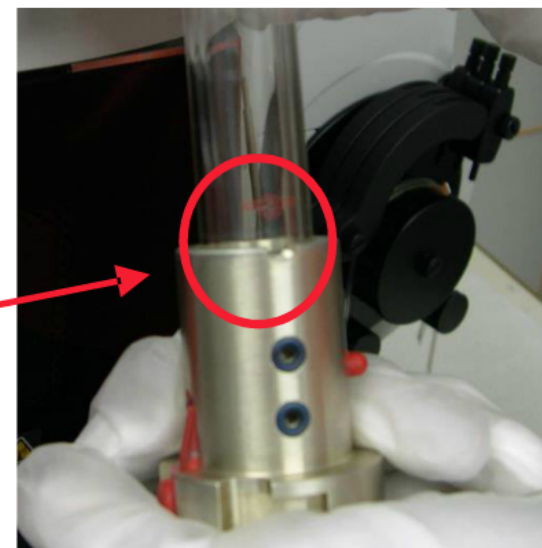
ThermoFisher

電漿區(Torch)

- Torch 上之蝴蝶形記號必須正好位於Torch Holder之凹槽區之中，Torch才有裝在正確之位置。



未確實裝入

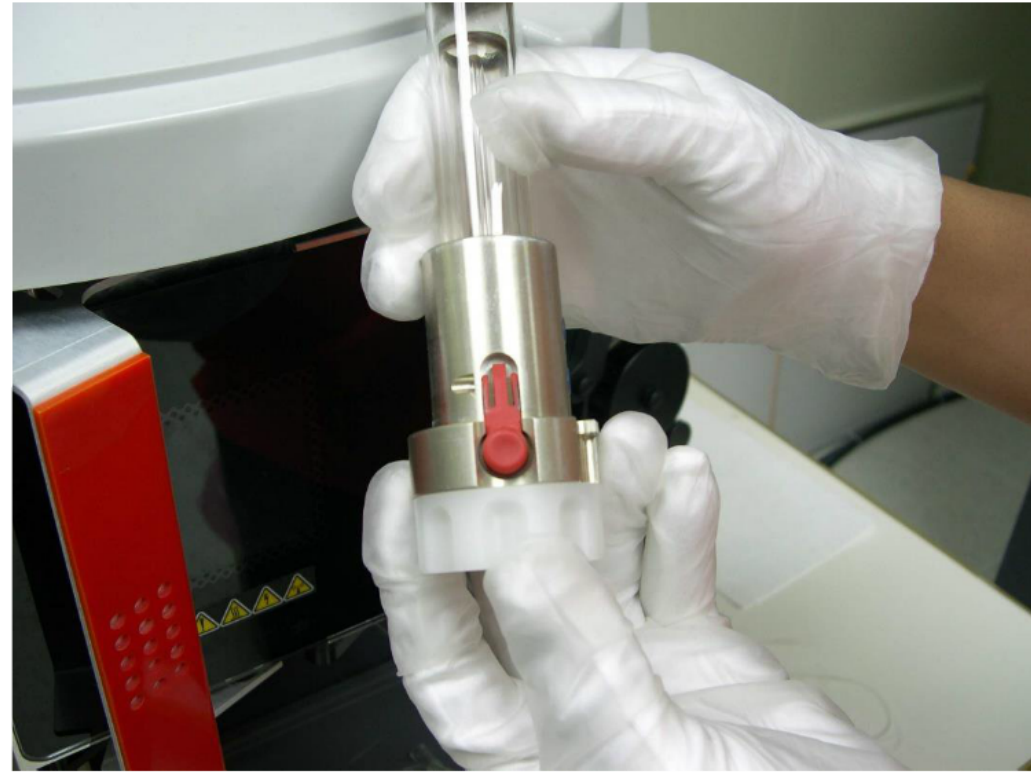
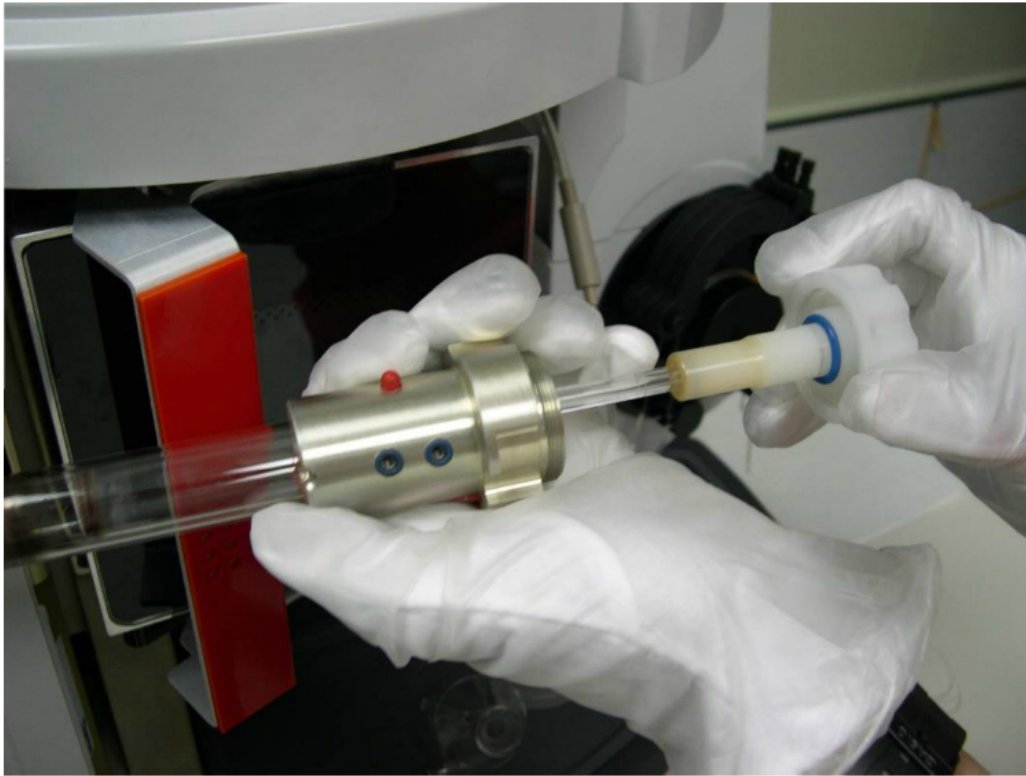


兩記號未對準



電漿區(Torch and Center Tube)

- 將Center Tube確實裝入基座之後，從Torch Holder處裝入Torch之中。
- 裝到底之後，以順時鐘方向鎖至穩固即可。



電漿區

- 將組裝完成之部分裝入分析區。若組裝正確，Radial之光源孔自然會對準下方光徑之位置。



Radial之光源孔



進樣區

- 連接管(Adaptor)以較細之一端裝入中心管基座之後方，裝入後直接推到底即可。



進樣區

進樣區

- 將霧化室(Spray Chamber)與連接管以固定夾確實夾緊、固定。

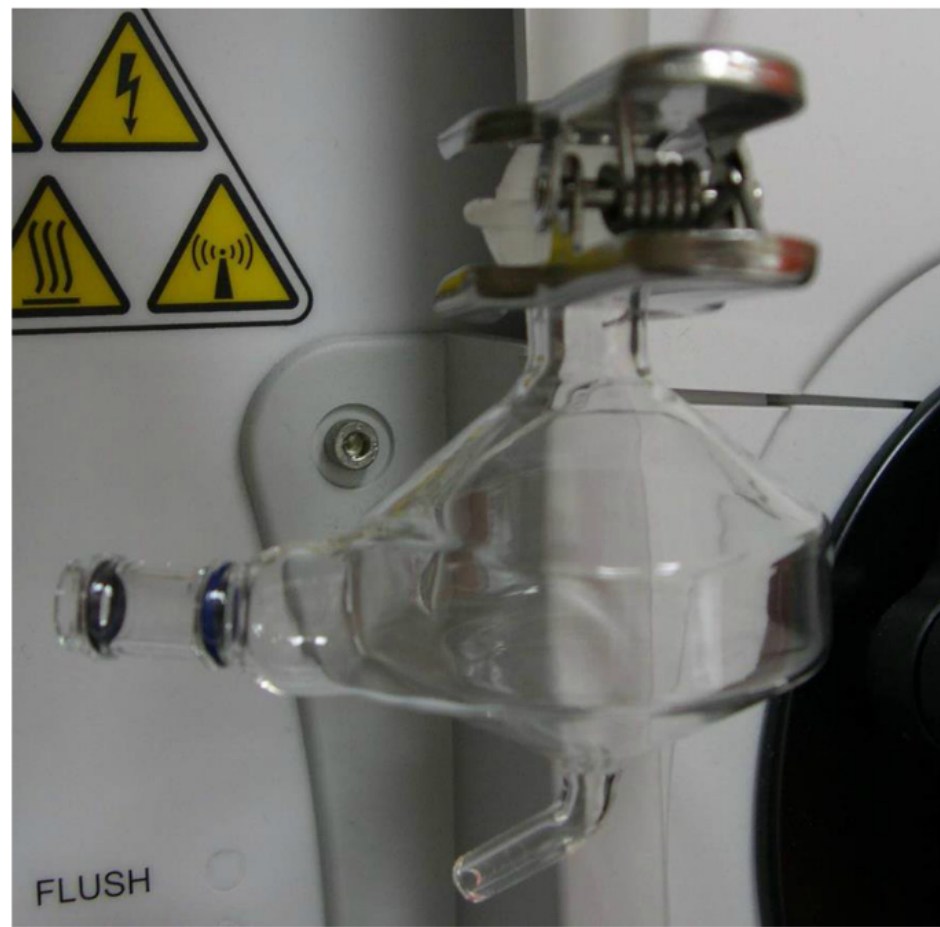


正確

未確實夾緊，易鬆脫

ThermoFisher

ThermoFisher



進樣區



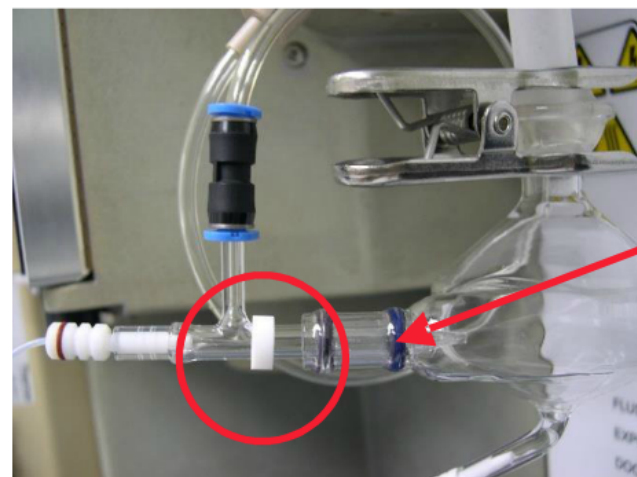
正確



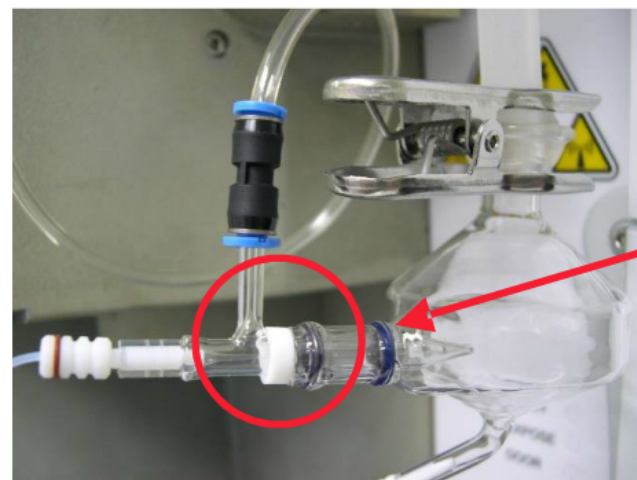
未確實夾緊，易鬆脫

進樣區

- 霧化器(Nebulizer)直接插入霧化室之連接管中，但不要推到底，需留下大約兩倍白色小環的空間，以達到最佳之霧化效果。

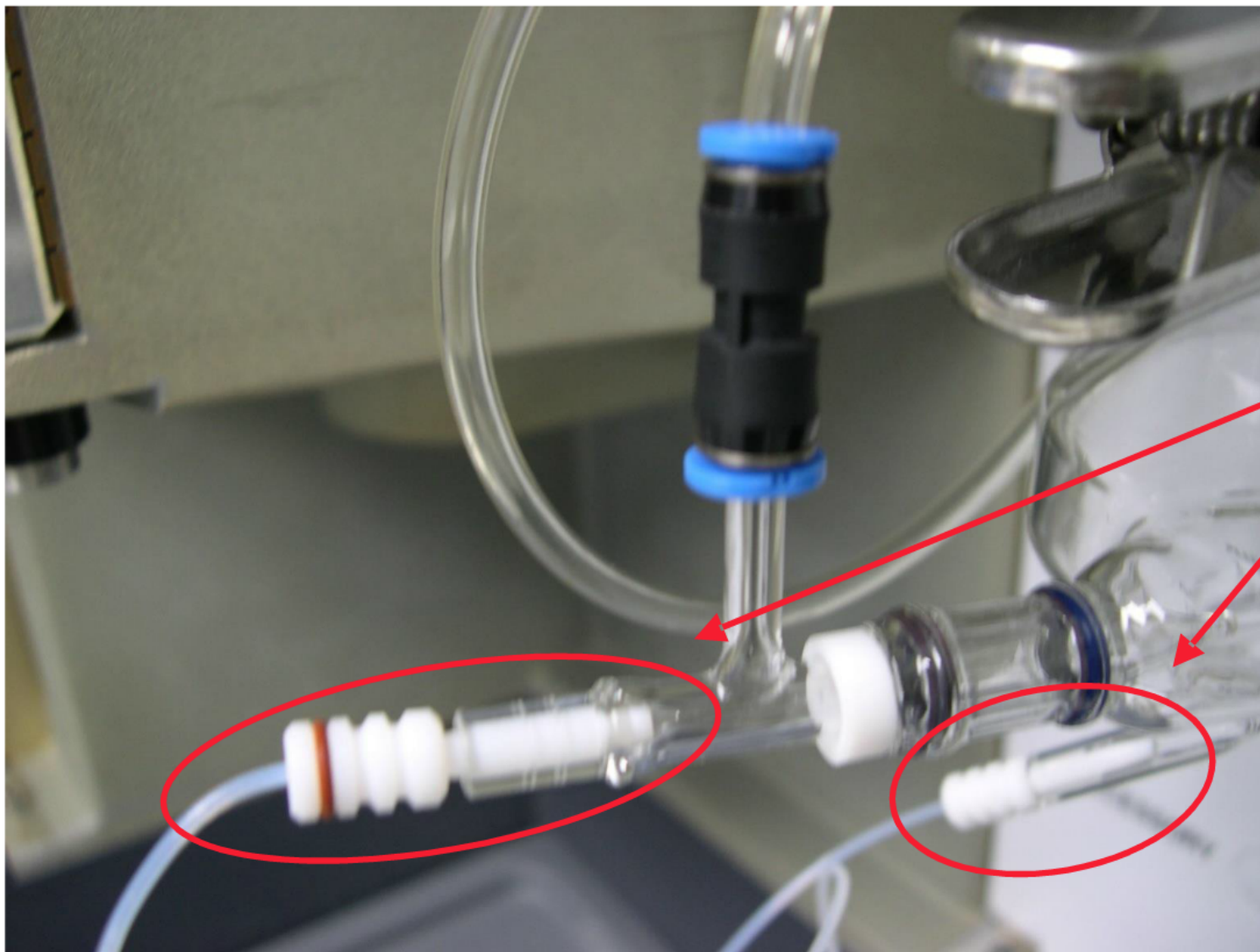


太遠



太近



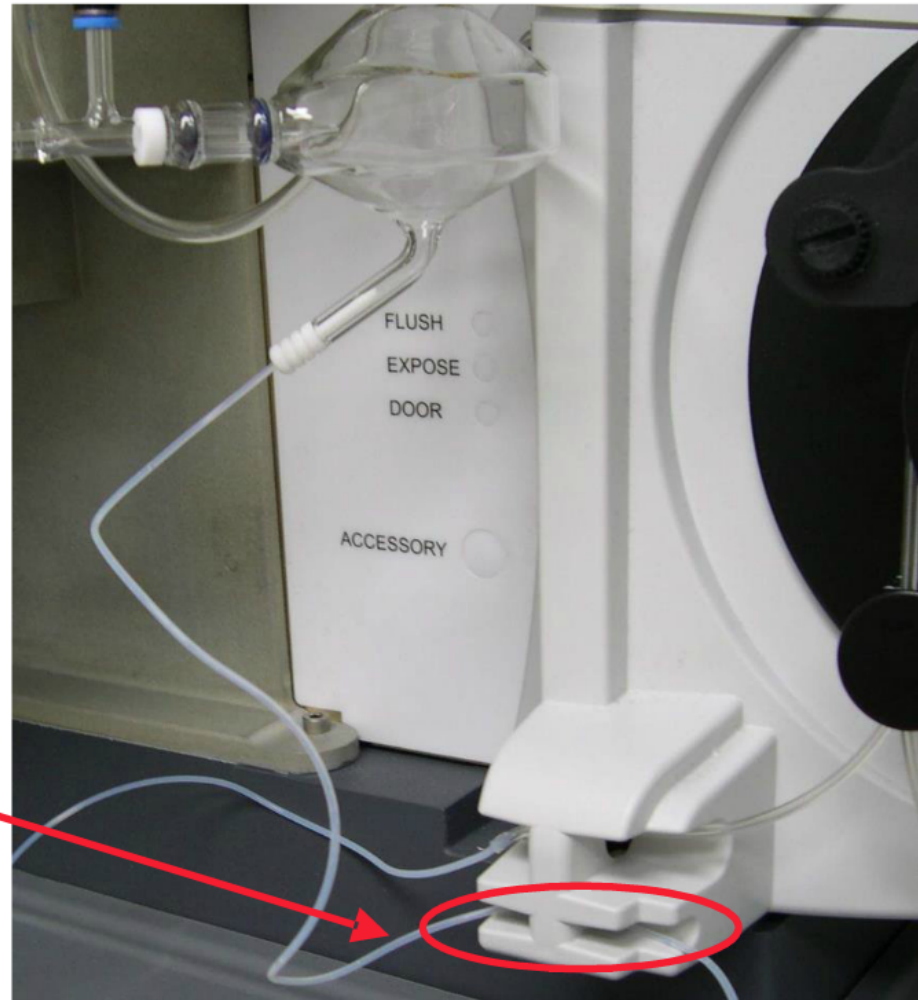


將連接管裝入

廢液管

- 連接霧化室之廢液管務必通過Drain Flow的感測器，否則儀器會自動鎖定，將電漿熄火。

廢液管必須通過此感應器洞口



Maintainence

通风系统

- 漏风率 (Infiltration)
从外部渗入的、未被过滤掉而以未经过滤的空气形式进入室内的空气量。通常以每小时换气次数表示。

注意要点：
空气过滤器应安装在吸入端，而不是在排出端，以防止过滤器堵塞。



© 2011-2012

© 2011-2012

电气系统

- 电压 (Voltage)
衡量电能做功的能力。电压越高，电能做功的能力越强。

注意要点：
电压越高，电能做功的能力越强，但同时也会产生更多的热量。



© 2011-2012

© 2011-2012

排水系统

- 漏水量 (Leakage)
从管道中泄漏出的水量。通常以每小时泄漏量表示。

注意要点：
漏水量越大，管道的损坏程度越严重。



© 2011-2012

© 2011-2012

电气系统

- 电压 (Voltage)
衡量电能做功的能力。电压越高，电能做功的能力越强。

注意要点：
电压越高，电能做功的能力越强，但同时也会产生更多的热量。



© 2011-2012

© 2011-2012

电气系统

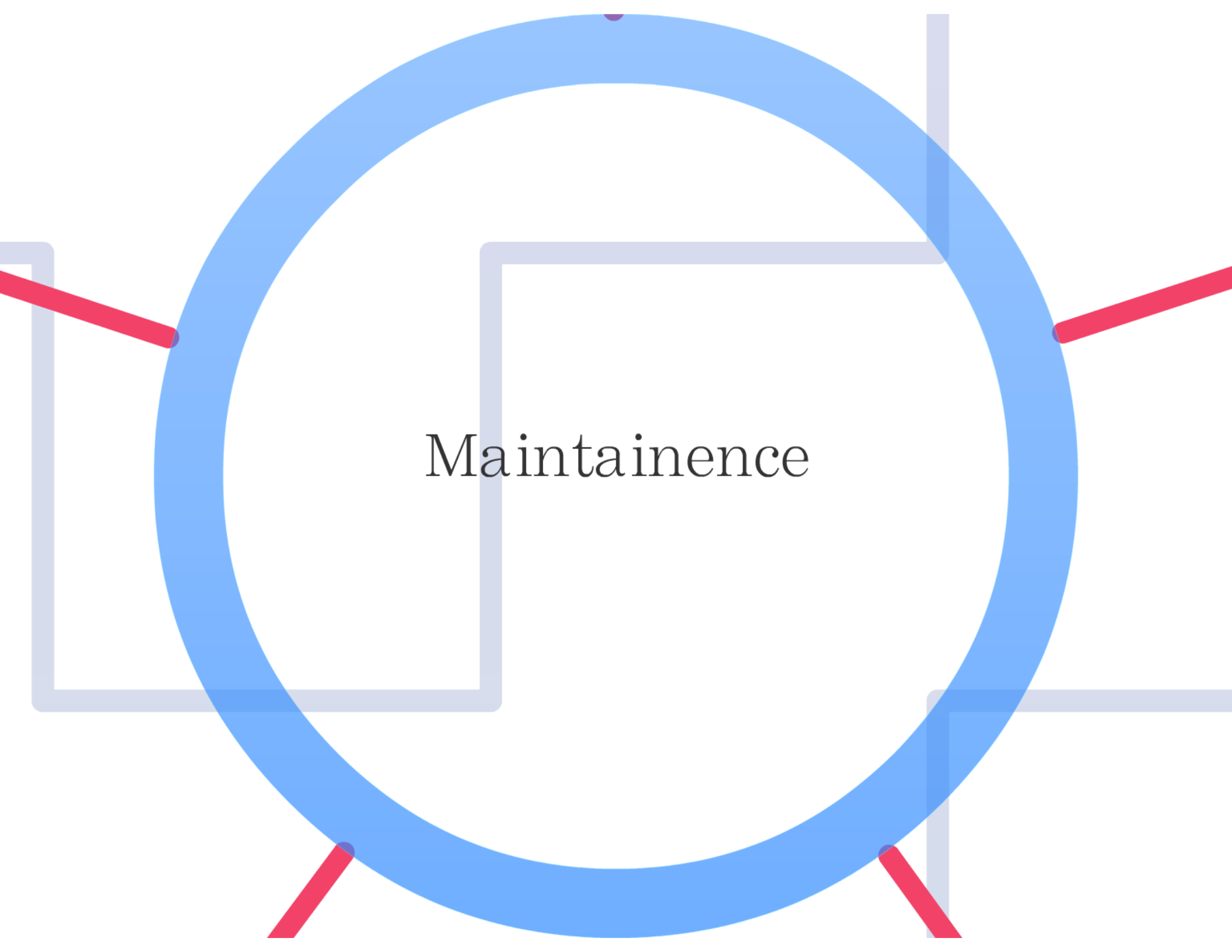
- 电压 (Voltage)
衡量电能做功的能力。电压越高，电能做功的能力越强。

注意要点：
电压越高，电能做功的能力越强，但同时也会产生更多的热量。



© 2011-2012

© 2011-2012



Maintenance

霧化系統

■ 霧化器 (Nebuliser)

不需特別清洗，在樣品分析前以進樣系統將2 %之 HNO_3 及DIW先後導入清潔。熄火、關機前以同樣步驟清潔並將液體排空即可。

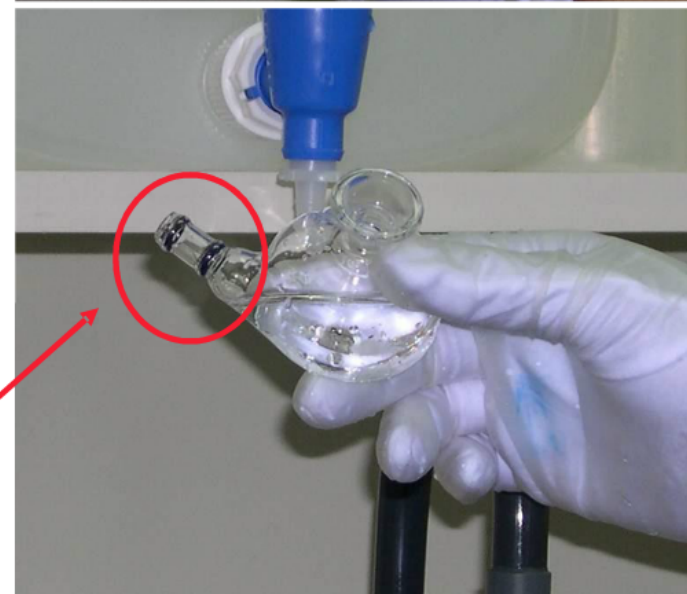
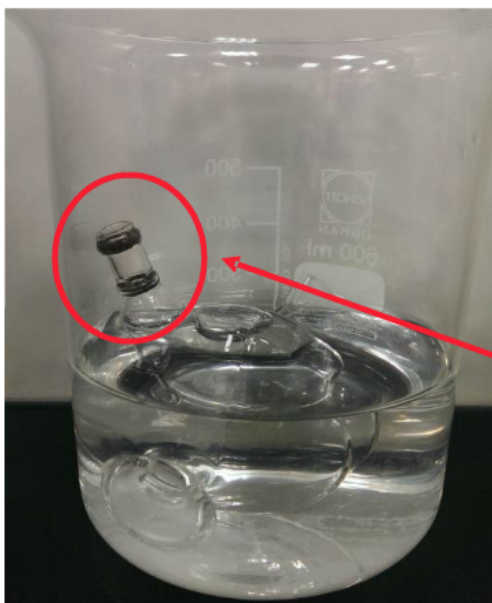
注意事項：

不可震盪或試圖以尖銳物疏通中央毛細管，否則會造成毛細管之損壞。



霧化系統

- 霧化室 (Spray Chamber)
整顆拆下，注入DIW搖晃清潔。
- 若仍舊無法確實清潔，可用5~10%之 HNO_3 清洗。若以 HNO_3 清洗則要注意不可使 HNO_3 直接接觸到O-ring，使O-ring受到腐蝕



霧化系統

- 轉接管 (Adapter)
直接以DIW沖洗、清潔。

注意事項：

在清洗後若需重新組裝，**請確實
確認已無水滴殘留。**



電漿系統

■ 中心管 (Center Tube)

拆下直接以DIW沖洗、清潔。

注意事項：

在清洗後若需重新組裝，**請確實確認已無水滴殘留**。否則可能因電漿之高溫造成中心管之損壞。



■ 火炬 (Torch)

管壁上的沈澱物可以5~10 %之 HNO_3 、王水或一般清潔劑清洗浸泡，也可用超音波震盪器增加其清潔效果。

注意事項：

不可以硬物試圖刮除沈澱物，火炬上若留下刮痕，會使火炬之壽命減少。

高度注意事項：

在清洗後若需重新組裝，**請確實確認已無水滴殘留**。否則可能因電漿之高溫造成火炬之損壞。



TroubleShooting

故障排除(通氣系統)

- 通氣系統堵塞 (排氣、通氣體積不穩定)
 漏氣發聲器：通氣系統洩漏
 PPA 通氣堵塞：PPA 管與氣體直接
 密封(未固定)
 通氣管、最後等堵塞：
 檢查管線是否有堵塞物，在通氣管線通氣管



故障排除 (Inter Lock)

- 無法點火
 電氣組件(Torch Component):
 電氣門未關
 大氣壓力未設置
 大氣組件(Torch Component)
 氣流(Purge & Plasma Gas Supply)
 1. 氣流不足，更換氣瓶/確認液體氣瓶填滿氣瓶
 2. 氣流壓力不夠，則從調整閥處加壓
 3. 氣瓶及大氣液體都是無損，確認壓力與流量是否正確
 是

故障排除

- 無法點火(續)
 冷卻水(Water Flow)
 點火時會自動關閉，確認無障礙，
 斷電暫停，表示系統可能堵塞
 可能內部或外部堵塞
 如未見可添加氣體，
 如無法關閉請與工程師聯絡
 廢液泵(Pump Flow)
 確認 pump，其流量應穩定，就可解決
 漏氣(Leakage)
 確認排風是否開啟，漏風漏風機大，Exhaust 無法關閉，與
 修改應用工程師聯絡

故障排除

- 實驗中系統穩定
 如持續穩定，觀看主畫面訊息，並將系統訊息告訴工程師





TroubleShooting

故障排除(進樣系統)

- 進樣系統堵塞 (掉管，進樣體積不穩定)

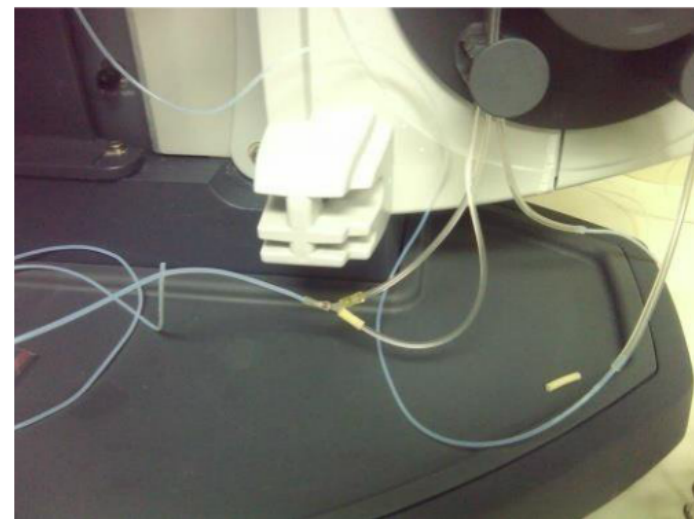
霧化器堵塞：進樣系統倒吸

PFA 進樣堵塞：PFA 管用氣體直接

倒吹(非霧化器)

進樣管、廢液管堵塞：

檢查管線是否有堵塞物，在前端剪短進樣管



故障排除 (Inter Lock)

■ 無法點火

電漿組態(Torch Compartment):

電漿門未關

火炬套件未組裝

火炬組態(Torch Compartment)

氬氣(Purge & Plasma Gas Supply)

1. 氬氣不足，更換氬氣(確認液態氬氣請搖晃整桶)
2. 氬氣壓力不夠，開啟增壓閥來加壓
3. 氬氣及火炬狀態若是無誤，請檢查火炬與其底座是否正確安裝

Interlocks

☒	Torch Compartment
☒	Plasma Gas Pressure
☒	Purge Gas Pressure
☒	Detector Water Flow
☒	Drain Flow
☒	Exhaust Flow
☒	Detector Temperature
☒	Optics Temperature

故障排除

■ 無法點火(續)

冷卻水(Water Flow)

開啟冷卻水機開關，確認無誤後，
若依舊紅燈，表示管線可能堵塞
可將內部濾網拆下來清洗，
如水不足可添加蒸餾水，
如無法排除請與工程師連絡

廢液感測器(Drain Flow)

轉動 pump，並吸少量純水，就可解除

排風(Exhaust)

確認排風是否開啟，請將排風轉大，Exhaust 無法排除，與維修或應用工程師聯絡

Interlocks

■	Torch Compartment
■	Plasma Gas Pressure
■	Purge Gas Pressure
■	Detector Water Flow
■	Drain Flow
■	Exhaust Flow
■	Detector Temperature
■	Optics Temperature

故障排除

■ 實驗中持續熄火

如持續熄火，觀看主畫面訊息，並將其錯誤訊息告訴工程師

The screenshot displays the Qtegra software interface. The main window shows a table of experimental data with columns for No., Time, Sample Type, Label, and various numerical values. Below the table, the 'Log View' panel is visible, showing a list of messages. A red circle highlights the 'Log View' panel, which contains several error messages, including 'Plugin ScriptKMS not found' and 'Plugin ScriptKMS not found'.

No.	Time	Sample Type	Label	Ca 204.488 (138)	Fe 220.353 (153)	Na 229.530 (131)	Y 371.030 (30)
5	12/8/2014 9:13:39 AM	STD		0.0005	-0.0022	-0.0453	N/A
6	12/8/2014 9:13:45 AM	STD					
12	12/8/2014 9:28:54 AM	THRUO WN	QC-STD-1	0.0094	4.1151	4.2869	N/A
13	12/8/2014 9:28:59 AM	THRUO WN	QC-STD-2	0.0096	4.1063	4.2835	N/A
14	12/8/2014 9:30:56 AM	THRUO WN	QC-STD-3	0.0091	0.0596	0.3212	N/A
17	12/8/2014 9:36:58 AM	THRUO WN	QC-STD-4	0.0001	-0.0041	-0.0447	N/A
18	12/8/2014 9:36:58 AM	THRUO WN	QC-STD-5	0.0143	0.0455	0.1011	N/A
19	12/8/2014 9:41:30 AM	THRUO WN	QC-STD-6	0.0113	0.0728	0.0845	N/A
20	12/8/2014 9:43:27 AM	THRUO WN	QC-STD-7	0.0096	0.0034	0.0743	N/A
21	12/8/2014 9:43:28 AM	THRUO WN	QC-STD-8	0.0176	0.0775	0.0904	N/A

Log View

Level	Message	Time	Category	Sub-Category
Info	Customer added: Thermo Enhance Advanced Query Advanced Query View	12/8/2014 17:35:03.97	Qtegra	ResultQuery
Info	Customer added: 1	12/8/2014 17:35:03.97	Qtegra	ResultQuery
Info	Loading desktop layout [C:\Users\Jin\AppData\Local\Thermo_Fisher_Enhance\ThermoQtegra\Experiment\DefaultPreset\DefaultLayout.en_US.dat]	12/8/2014 17:35:04.59	Qtegra	FormLibrary
Info	Plugin ScriptKMS not found	12/8/2014 17:35:05.36	Qtegra	ExperimentConfigLibrary
Info	Plugin ScriptKMS not found	12/8/2014 17:35:05.46	Qtegra	ExperimentConfigLibrary
Info	Plugin ScriptKMS not found	12/8/2014 17:35:05.56	Qtegra	ExperimentConfigLibrary
Info	Plugin ScriptKMS not found	12/8/2014 17:35:05.54	Qtegra	ExperimentConfigLibrary
Info	Plugin ScriptKMS not found	12/8/2014 17:35:05.71	Qtegra	ExperimentConfigLibrary

Q&A

You have

Questions

We have

Answers