

國立中央大學工學院 精密儀器中心

陳力凡技師

儀器位置圖



工程五館



精密儀器中心



儀器	位置房號
[貴儀] 光電子能譜儀ESCALab Xi ⁺	工程五館A123室
[貴儀] 光電子能譜儀Sigma Probe	
熱重分析儀 Pyris 1 TGA	工程五館A125室
熱差分析儀Pyris Diamond DSC	
熱差分析儀Pyris DSC 7	
氮氣吸附儀ASAP 2060	
氮氣吸附儀ASAP 2020	



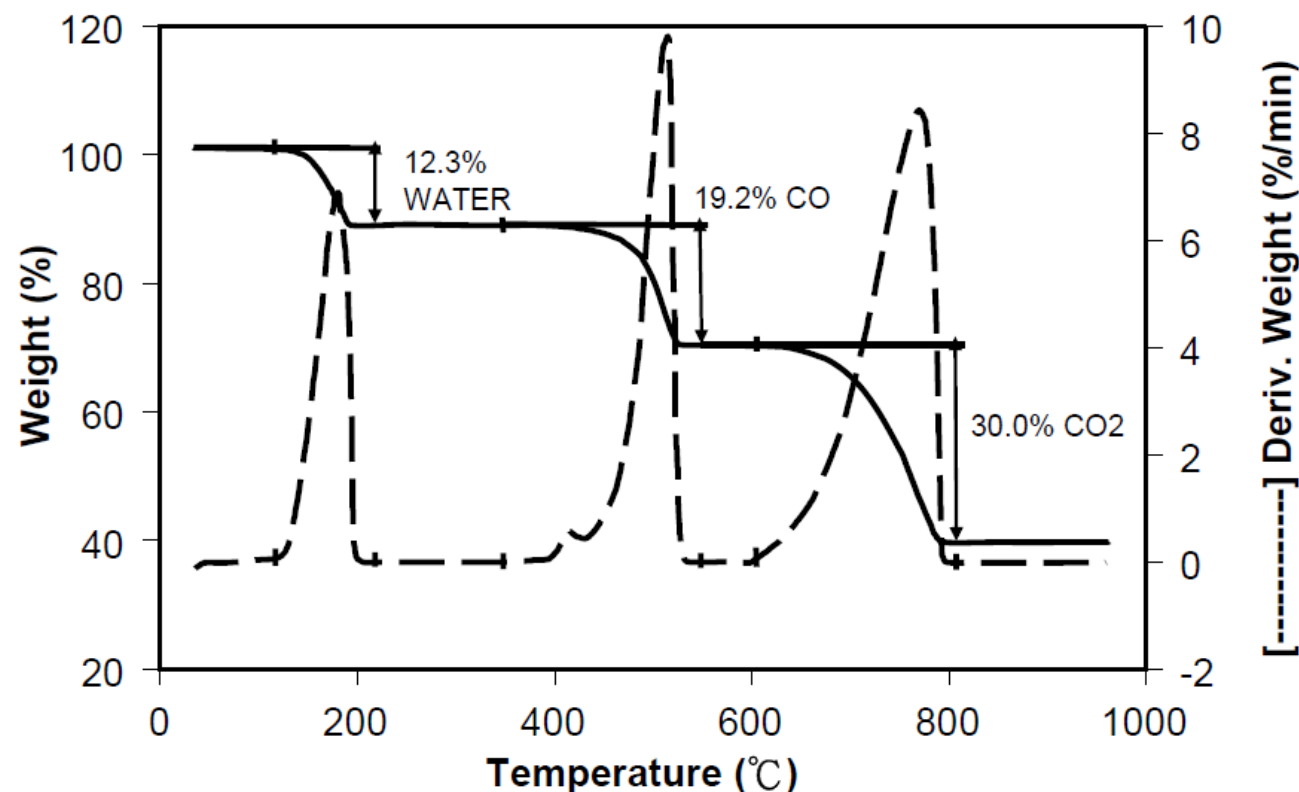
儀器功能介紹-熱重分析儀(TGA)

Pyris 1 TGA

- 測量樣品隨溫度升高或時間推移之重量變化，材料的分解溫度、分解速率、熱穩定性、成分分析、還原溫度、材料的抗氧化性等
- 測定溫度範圍可由50至900°C，重量精確度1 μ g。
- 可選擇量測氣氛為空氣或高純度氮氣。



- 固態、液態樣品皆可，5-30mg。
- ✗ 易爆炸、劇烈放熱的化學品
- ✗ 產生腐蝕性氣體的樣品（如鹵素）
- ? 受熱會產氣膨脹的樣品→ 減量
- ✓ 依據不同樣品採用白金盤或陶瓷盤



儀器功能介紹-熱差分析儀(DSC)

Pyris Diamond DSC

- 搭配冷媒冷凍機
- 溫度範圍-70~730°C
- 精確度0.2μw

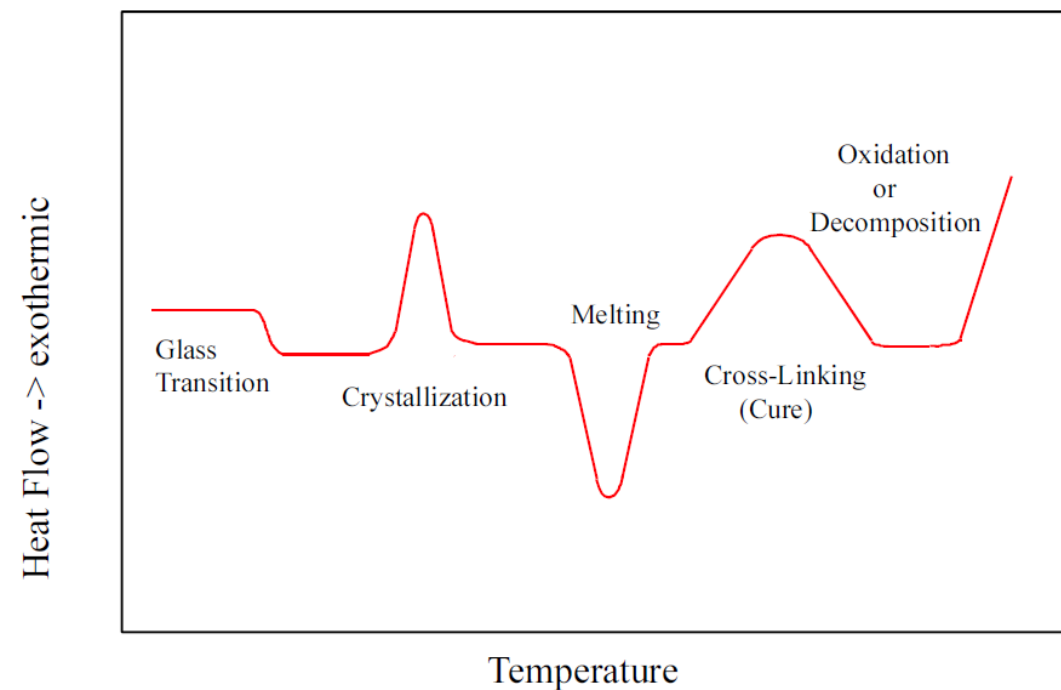


DSC 7

- 搭配冰水機
- 溫度範圍10~550°C
- 精確度1μw。



- 用於分析材料的相變轉換行為 (T_g 、 T_m 、 T_c) 以及熱固化反應與其他化學反應的熱特性。

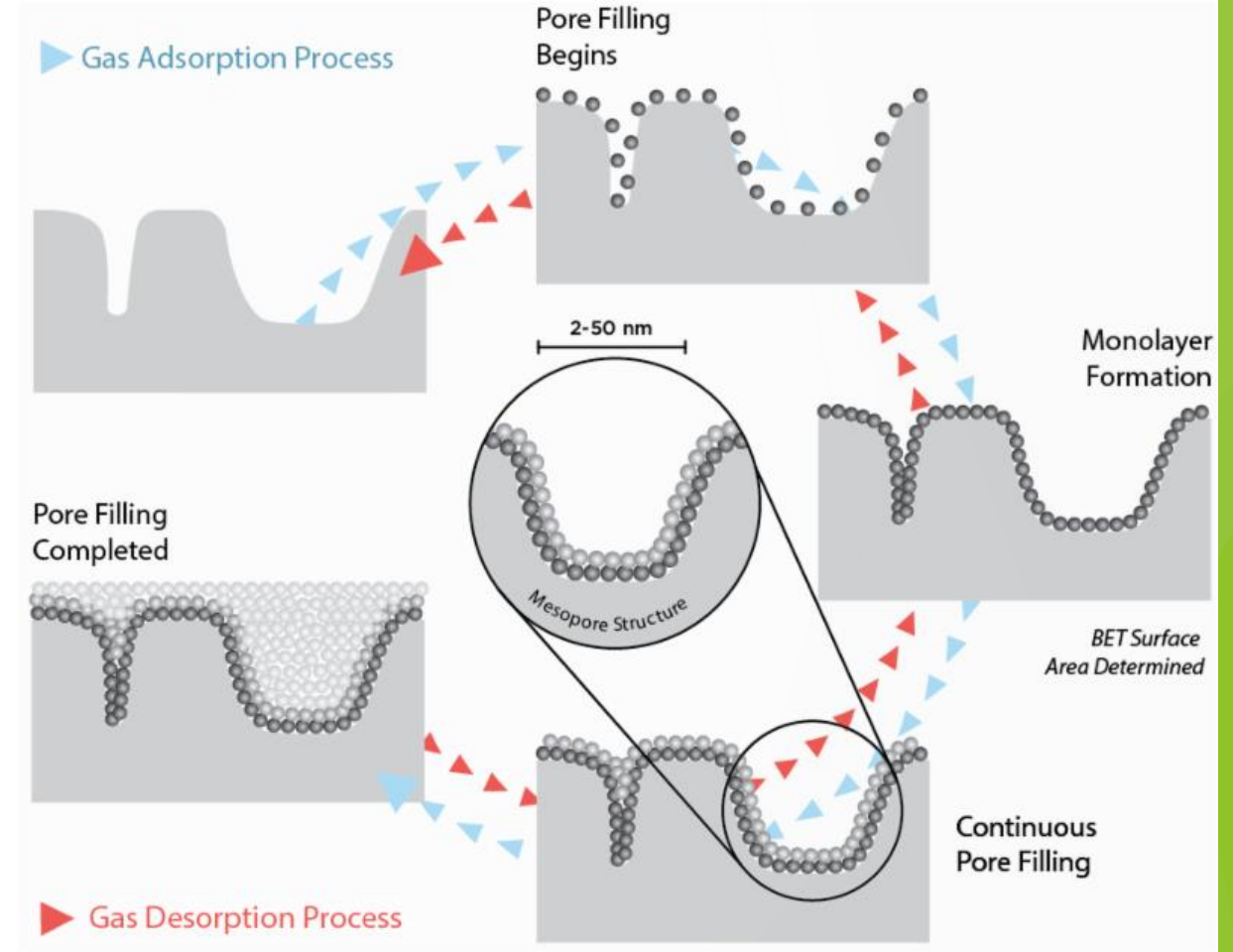
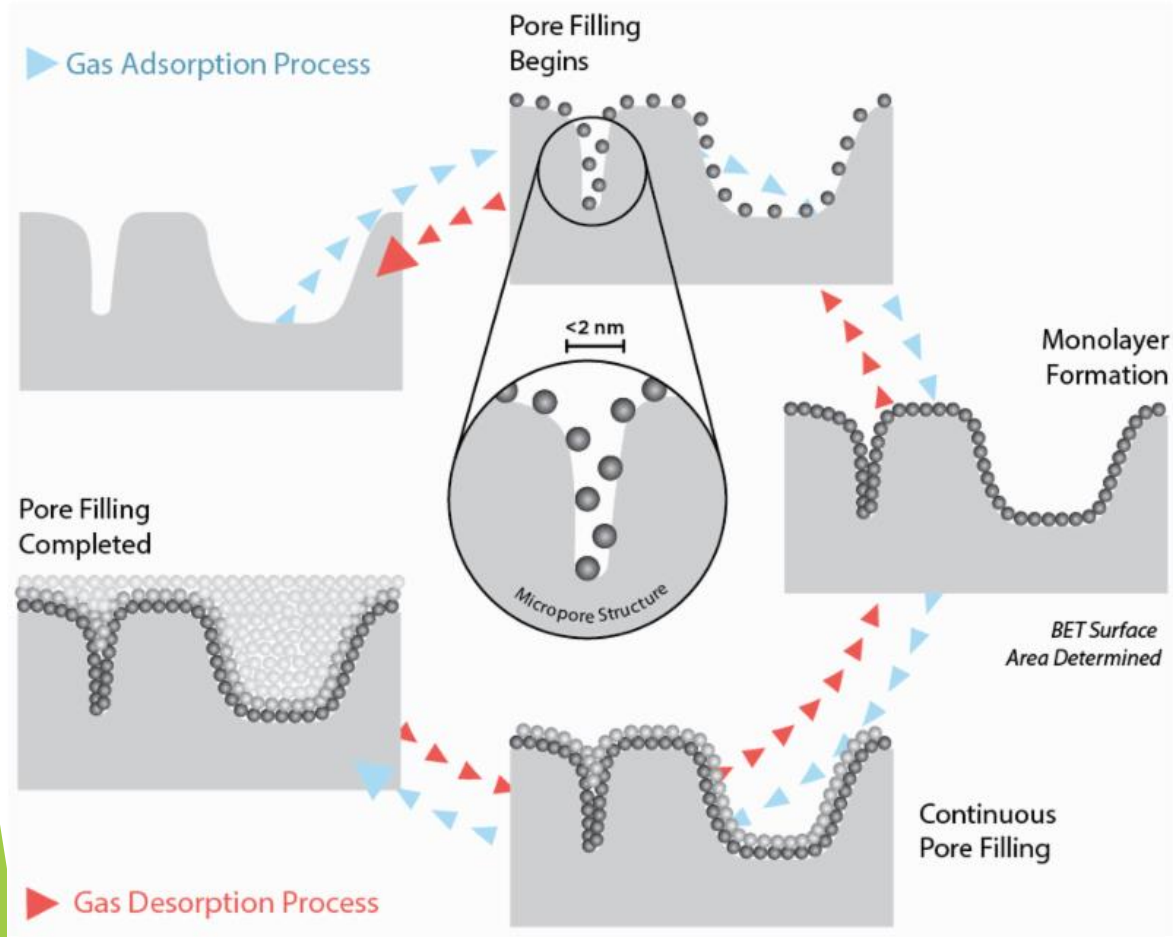


- 固態、液態樣品皆可。
- ✗ 易揮發、易爆炸、劇烈放熱的化學品
- ✗ 產生腐蝕性氣體的樣品 (如鹵素)
- ? 受熱會膨脹的樣品 → 減量

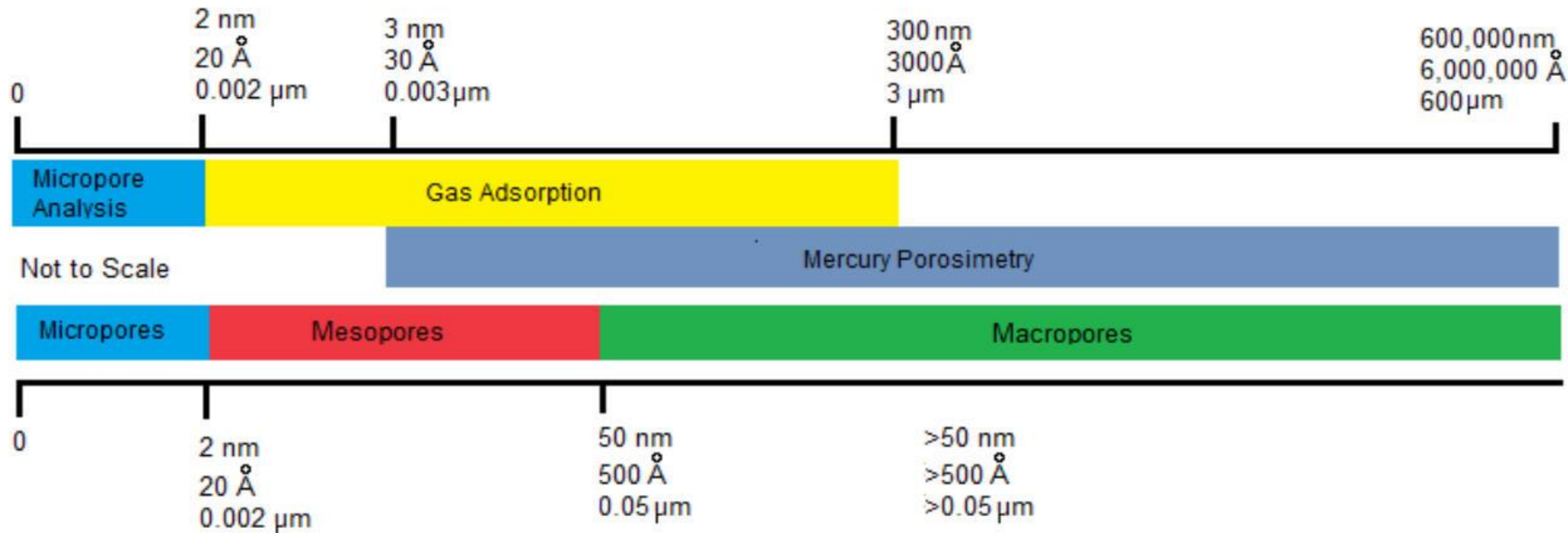
- 本中心配備藍寶石標準樣品，可用於比熱 (Specific Heat) 之量測。
- 依據不同樣品需求、不同量測溫度範圍，可選用鋁盤、銅盤或陶瓷盤。

儀器功能介紹-比表面積與孔隙分析儀

- 使用 N_2 氣體量測吸附與脫附行為，主要用於分析粉末狀或多孔性材料的物理吸附特性



儀器功能介紹-比表面積與孔隙分析儀



Sizes refer to diameter of cylindrical pore or width of slit shaped pore. Ref: IUPAC *Pure & Applied Chemistry* 57, 4 (1985) 603

Limits on ranges covered by analytical techniques may alter depending on sample type and morphology

儀器功能介紹-比表面積與孔隙分析儀



樣品前處理模組

VacPrep 061

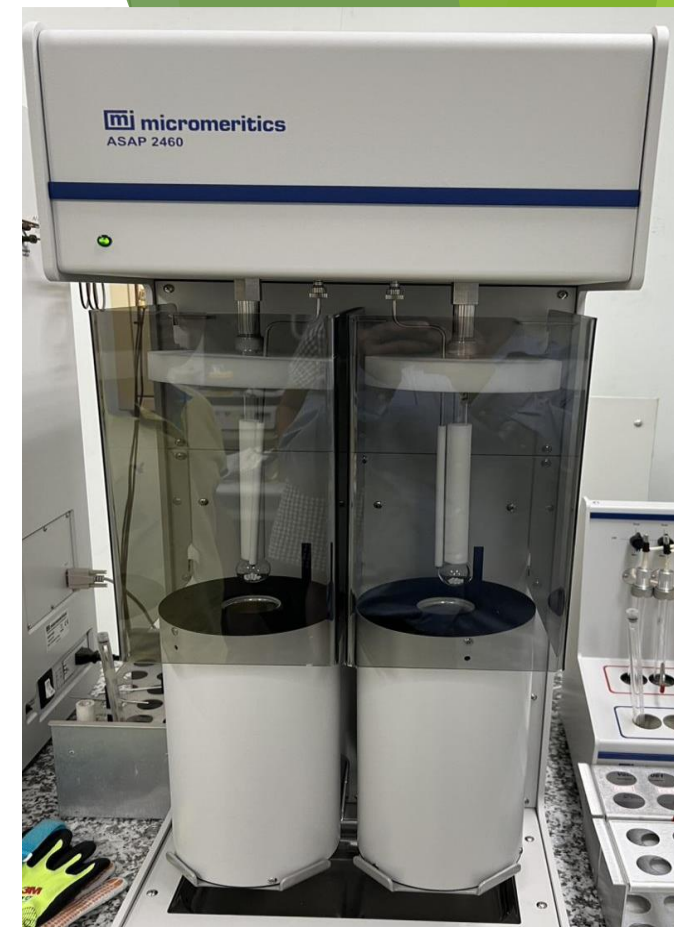
- 加熱溫度範圍50-350度C
- 可同時對6管樣品除氣
- 除氣時間平均約7小時



ASAP 2020

比表面積與孔隙分析儀

- 適用於介孔材料分析 (孔徑範圍約 2-50 nm)
- 測量時間約8-12小時不等



ASAP 2460

微孔氮氣吸附儀

- 除了介孔材料之外，可以量測到0.6-2nm以下的微孔
- 測量時間約需24小時左右

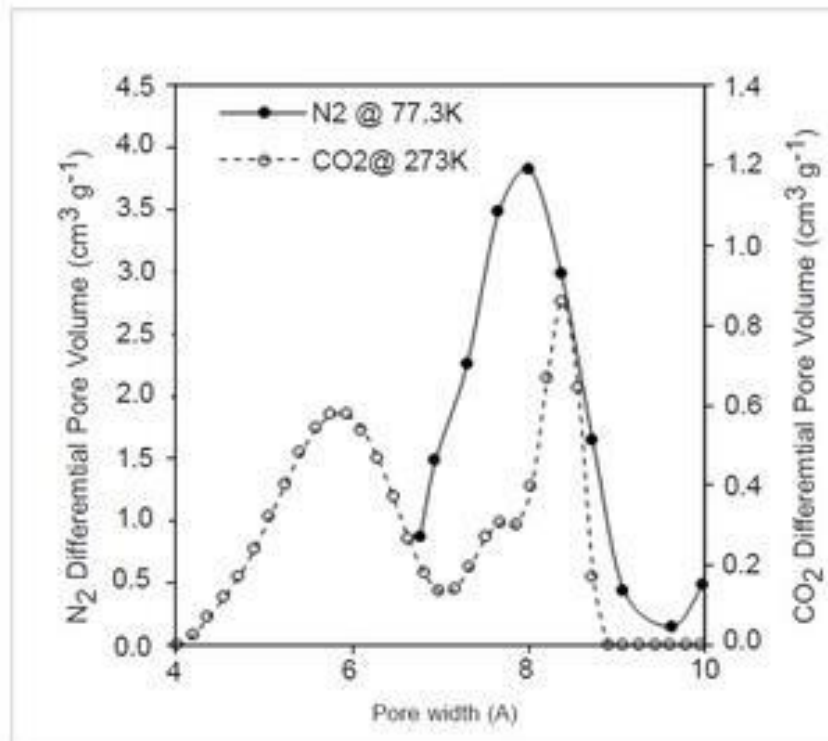
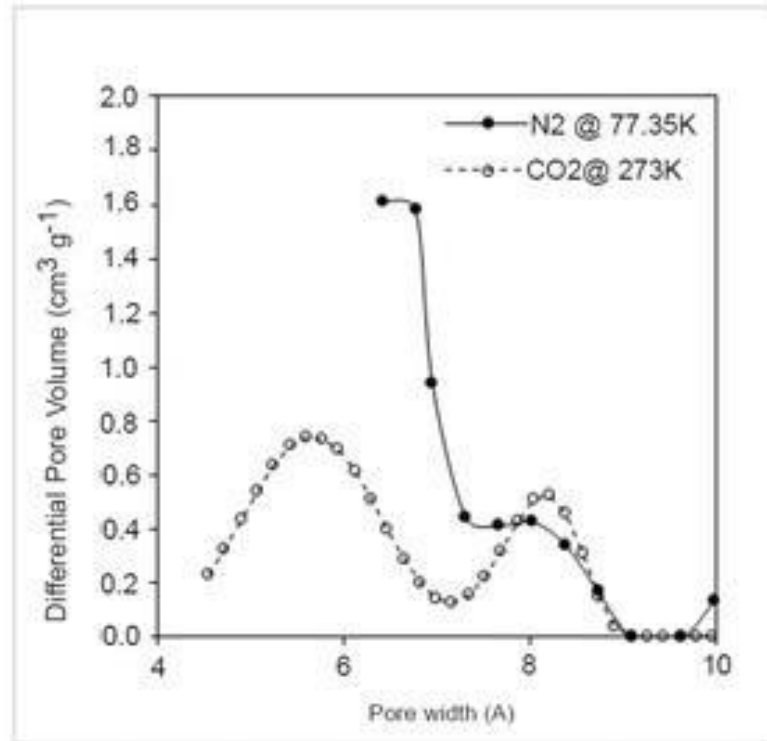
儀器功能介紹-比表面積與孔隙分析儀

273K 二氧化碳吸附分析

應用目的：常用於分析碳材料MOF、分子篩、沸石等物質的窄微孔結構。

克服擴散限制：在傳統的 77K (液氮溫度) 下，氮氣分子能量極低，當面對小於 1 nm 的超微孔時，極易發生「孔道擴散受阻」或動力學緩慢的問題，導致儀器長時間無法達到吸附平衡。

提高測試溫度與能量：273K (冰水浴) 下的 CO_2 分子具有較高的動能，能輕易擴散進入這些超微孔內，從而大幅縮短平衡時間，精準量測微孔結構。



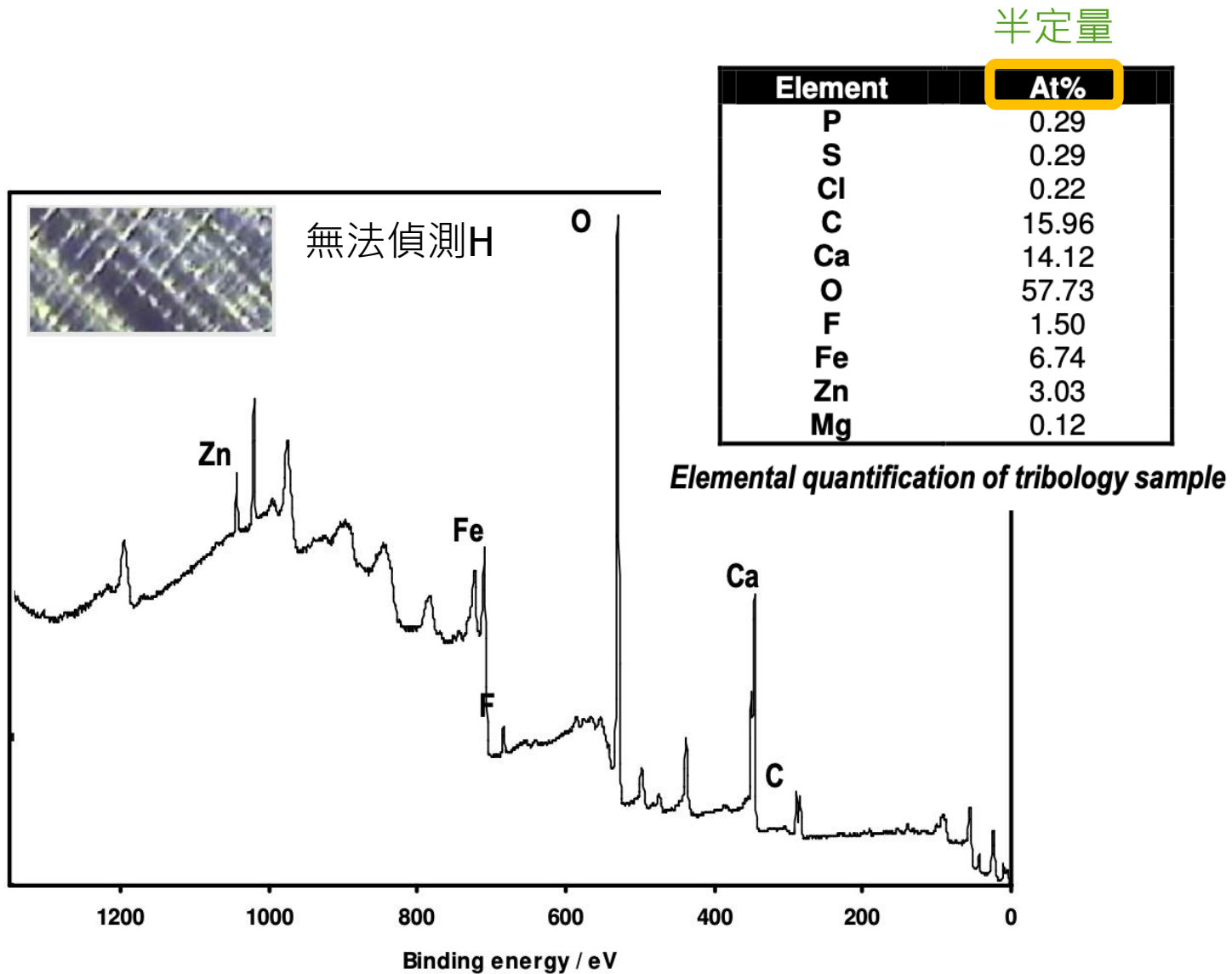
儀器功能介紹-光電子能譜儀

光電子能譜儀 ESCALab Xi+

- XPS表面成份定性及定量分析
- XPS化學位移(chemical shift)分析
- XPS 縱深(depth profile)分析
- XPS元素影像掃描XPS Mapping
- UPS紫外光光電子掃描
- Auger表面成份分析/縱深成份分析
- REELS/ISS
- 電性中和charge compensation
- MAGCIS 雙源離子槍(Monatomic And Gas Cluster Ion Source)

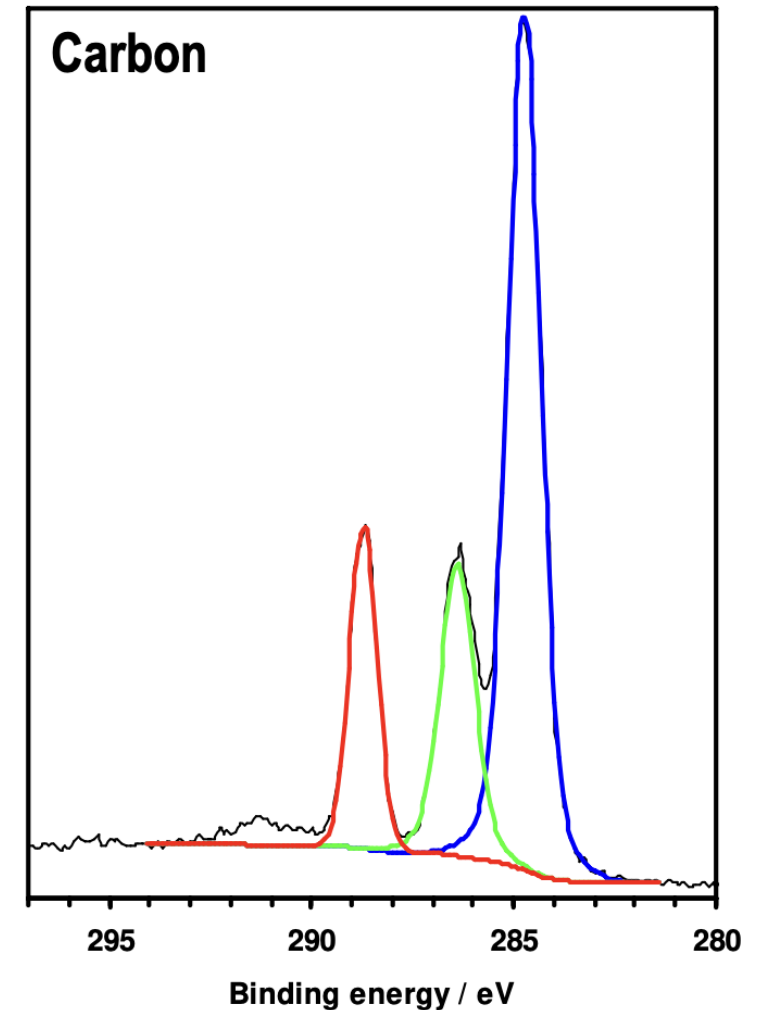
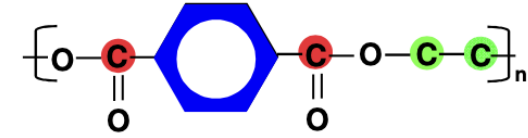


➤ XPS表面成份定性及定量分析

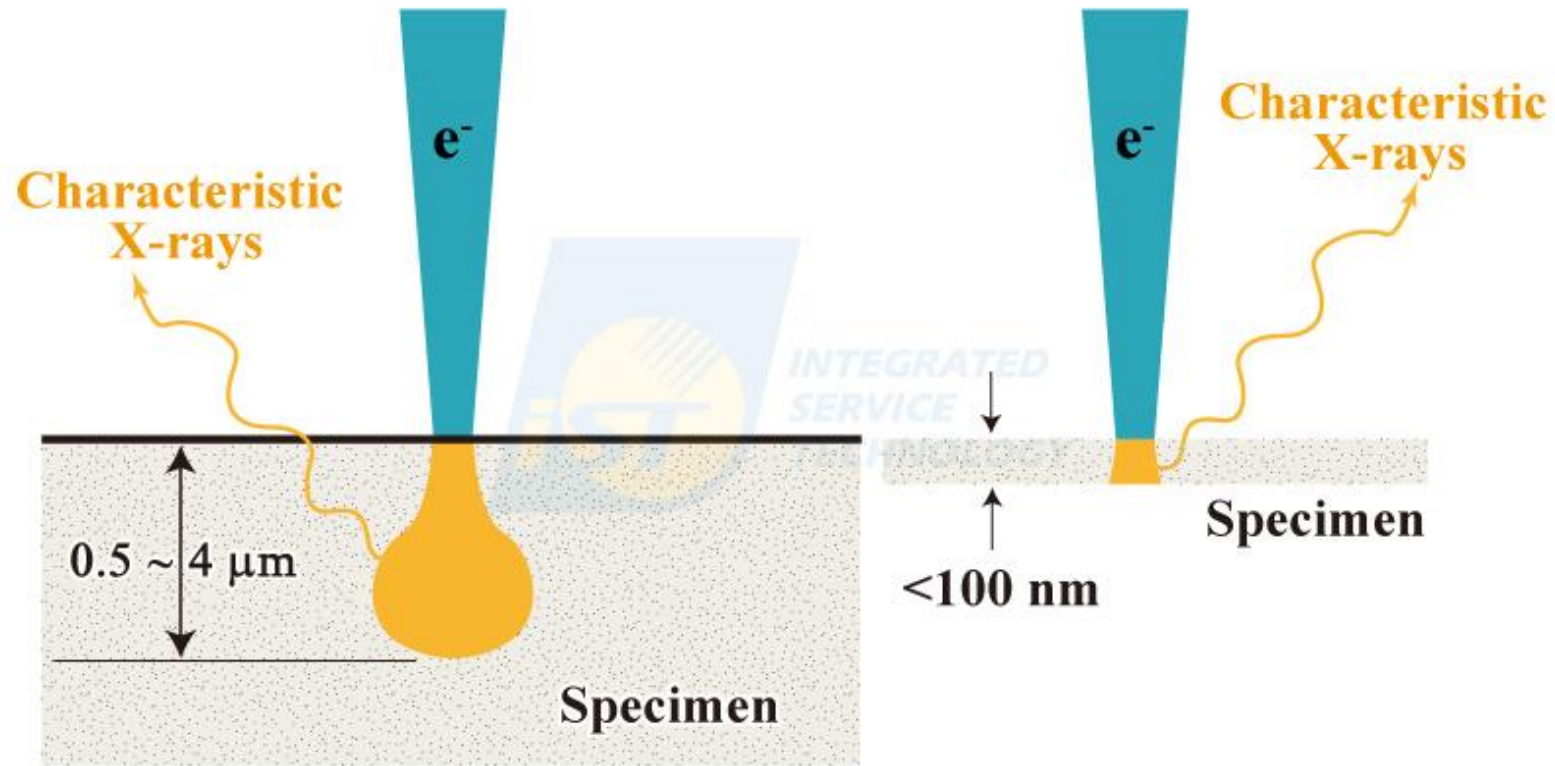


➤ 化學位移(chemical shift)分析

Poly(ethylene terephthalate), PET

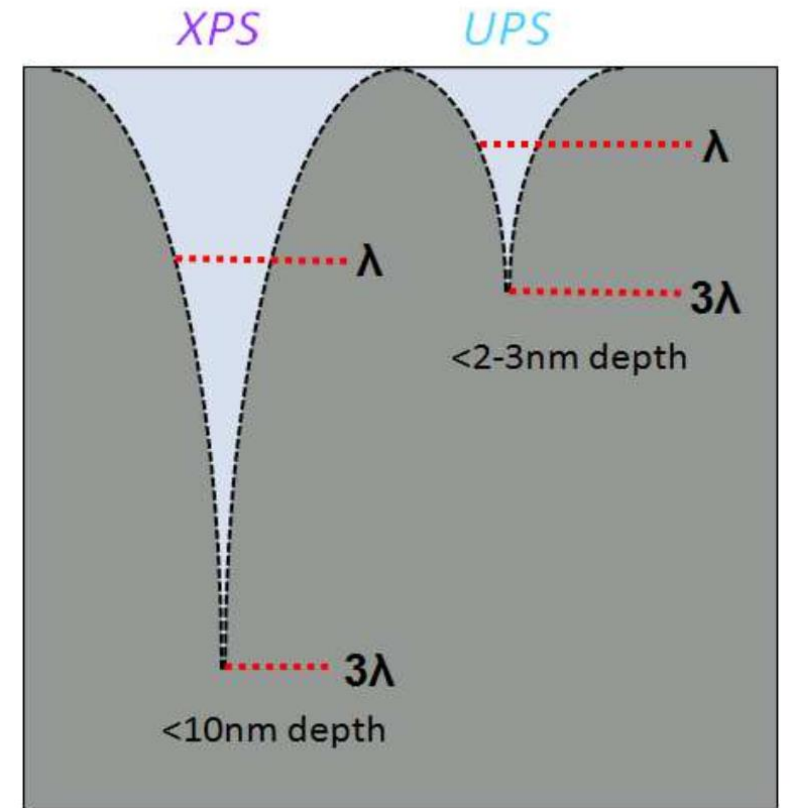


➤ XPS及UPS訊號來源



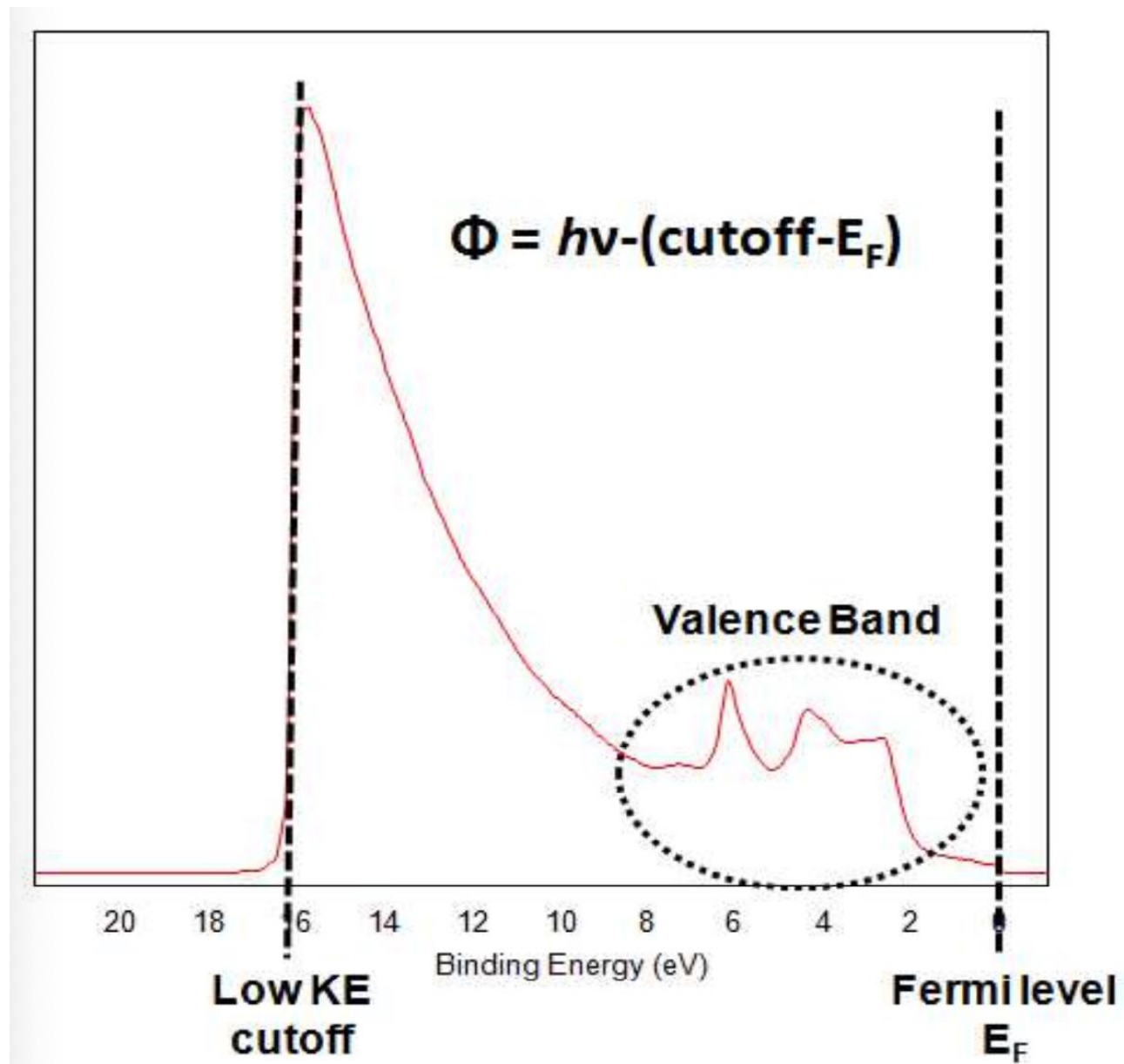
(a)
SEM EDS

(b)
TEM EDS



Difference in information depth for XPS and UPS

➤ UPS (He I, 21.2 eV)材料表面功函數



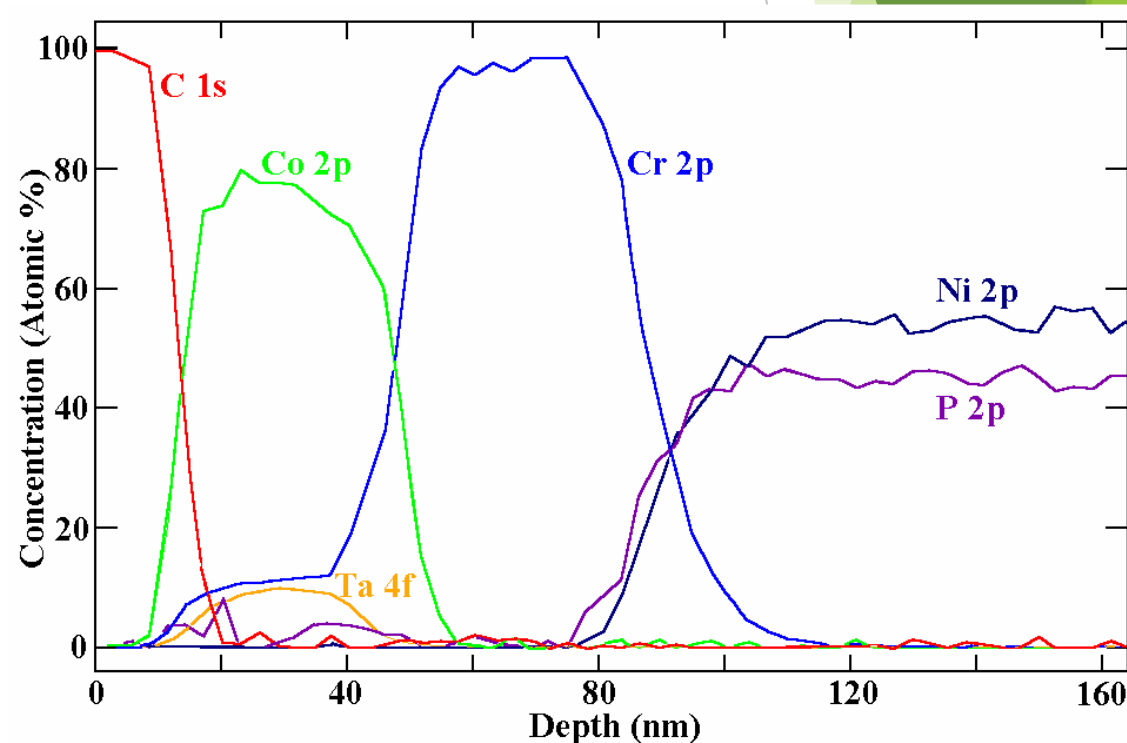
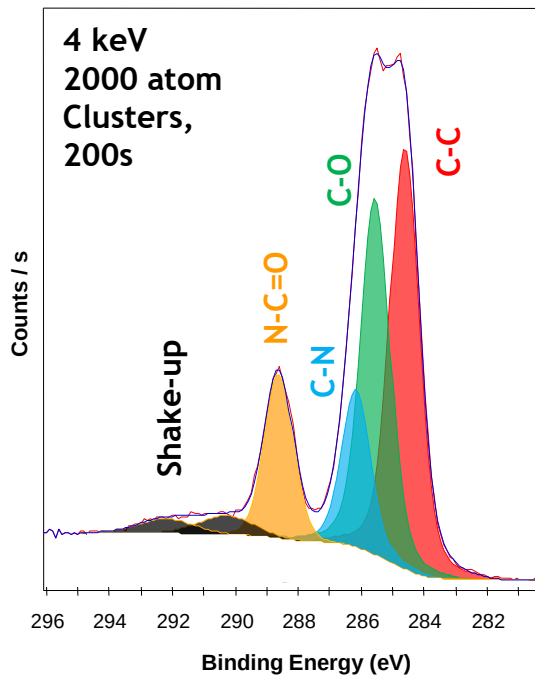
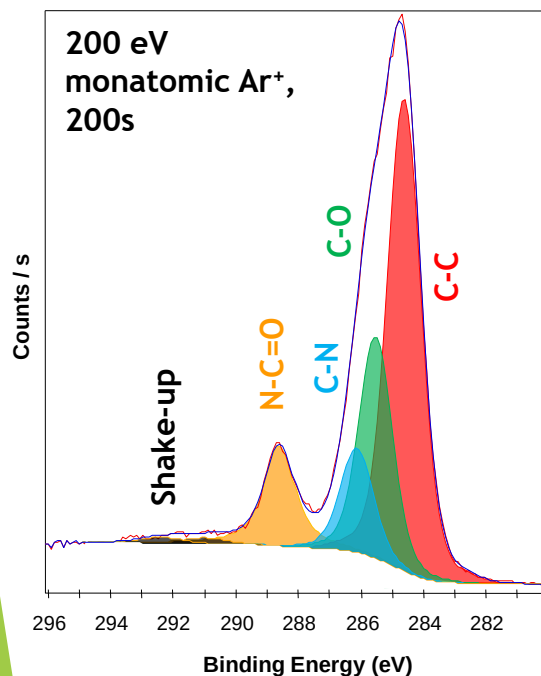
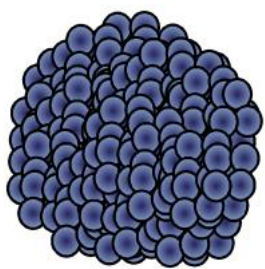
樣品要求高

- 表面潔淨
- 導電性佳
- 均勻沒有破洞

(beam size $\Phi 1.5\text{mm}$)

MAGCIS 雙源離子槍(Monatomic And Gas Cluster Ion Source)

- 清潔樣品表面吸附污染、縱深成份分析
- Monatomic ion gun 能量較高、蝕刻速率快 | 可能損傷化學結構、適合無機材料
- Gas Cluster Ion Source 能量低、蝕刻速率慢 | 不損傷化學結構、適合有機材料或容易因為 Ar^+ 而還原的過渡金屬氧化物 (Ta, Ti, Fe, Co, etc.)

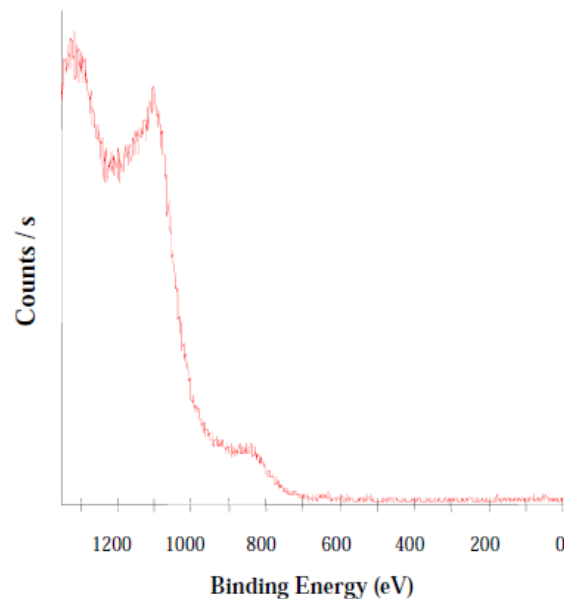


➤電性中和charge compensation

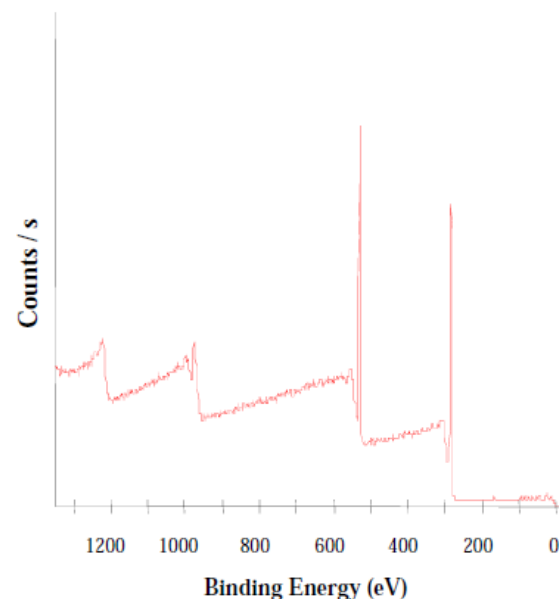
⚠ 絕緣樣品進行 XPS 量測時常見問題

問題類型	說明
🔋 樣品充電 (Charging)	逸出光電子後，表面正電堆積，無法快速中和
📉 訊號偏移 (Binding Energy Shift)	所有訊號統一偏向高束縛能方向 (BE 變大)
📏 峰形扭曲 (Peak Broadening / Distortion)	峰位不但偏移還變寬、非對稱
📶 訊號不穩、強度閃爍	隨時間漂移，造成數據不一致 (scan-to-scan drift)
🔧 峰擬合困難	無法準確判斷化學態或參考文獻峰位比對
📊 定量不準確	某些元素峰可能因充電移動至背景中，訊號被誤估或遺失

Spectrum of an insulator without charge compensation



Spectrum of an insulator with charge compensation



🧰 對應解決方案與技巧

解決方法	說明與建議
✅ 使用電子中和系統 (Electron Flood Gun)	ESCALAB Xi+ 內建電子中和系統，可提供低能電子補充逸出電子
✅ 使用導電膠或鍍膜	在樣品邊緣塗抹導電銀膠、碳膠或鍍金薄層，以導出累積電荷 (但要避開分析區)

➤ 樣品限制

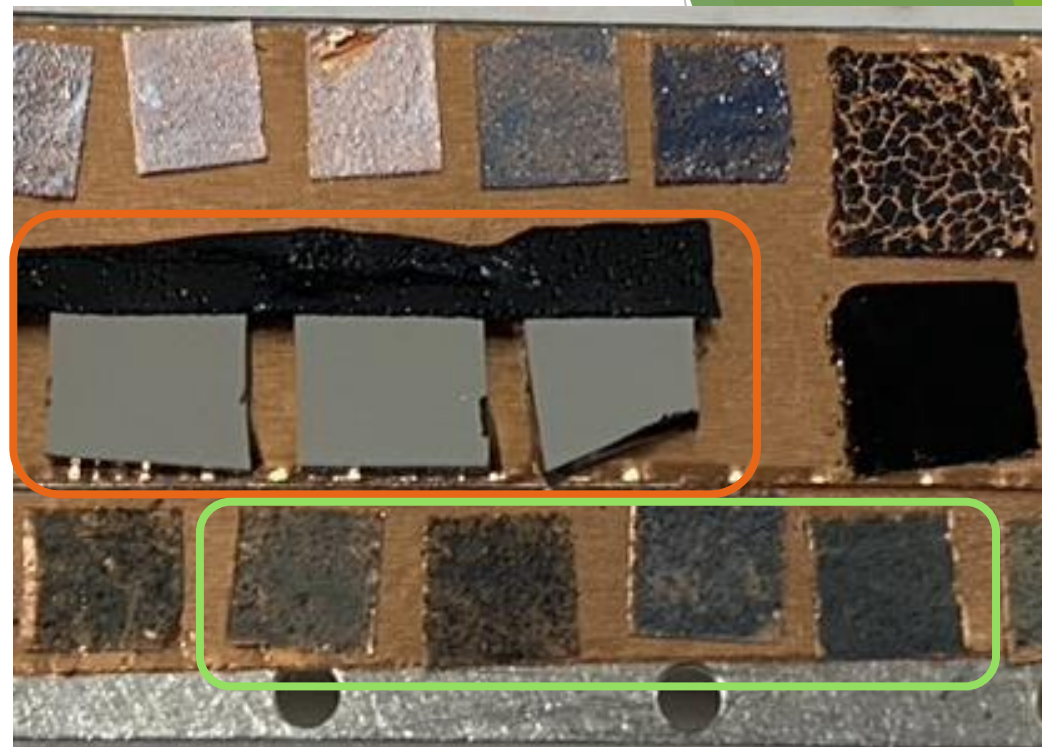
塊狀樣品

- 理想尺寸5mm*5mm
(樣品太大容易累積電荷)
- 不導電樣品:邊緣黏碳膠幫助導掉累積電荷
- 不導電薄膜:建議鍍在導電基板上/
邊緣黏碳膠

磁性樣品(訊號易偏移)

- 需先消磁。
- 塊材小塊、粉末量少。

？採用靜電模式量測，但訊號差



粉末樣品

- 壓成錠片狀
- 粉末黏附在導電膠帶上，顆粒大小盡量一致，均勻、確實黏牢，多餘粉末要吹掉。
- 將粉末分散於 IPA、水或其他溶劑中，滴塗於導電基材（如 ITO、Au、碳膠、Si wafer）上自然乾燥或在 40–60°C 下乾燥。

儀器功能介紹-光電子能譜儀

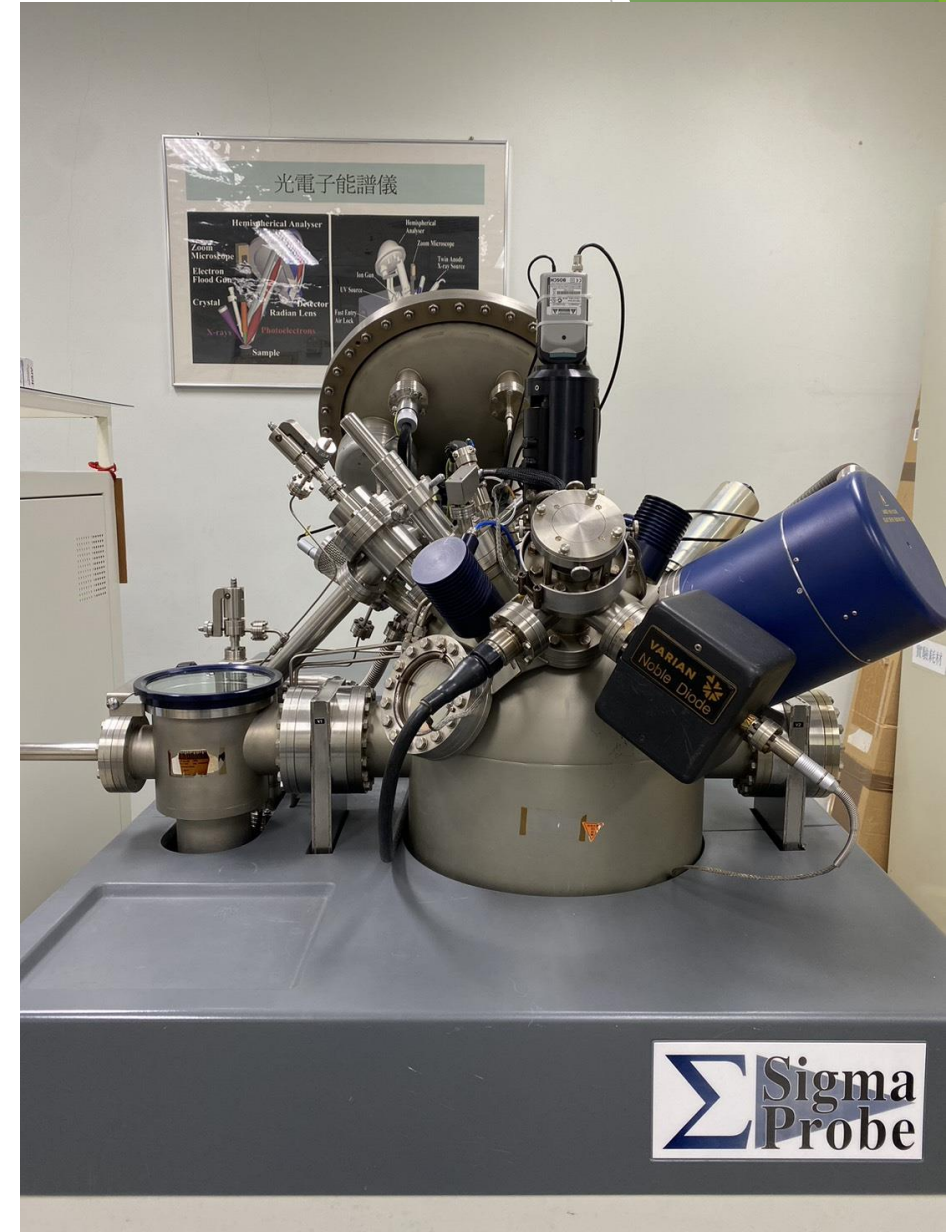
光電子能譜儀 Sigma Probe

舊機

- 操作繁瑣
- 電荷補償差

優勢

- 容許不易切割、較厚樣品
- 容許大塊樣品
- 容許需要長時間蝕刻樣品



儀器預約方式與收費標準

儀器名稱	預約方式	開放下個月預約時間
TGA、DSC、ASAP	填寫A112門口預約表	每月10日上午10:00開放預約
光電子能譜儀	請上國科會基礎核心設施預約服務管理系統預約 https://vir.nstc.gov.tw/home/Index	每月10日上午10:00開放預約

儀器名稱	校外		校內		備註
	委託操作	自行操作	委託操作	自行操作	
TGA	2,400 元/件	-	2,000 元/件	300 元/小時	自備樣品盤
				600 元/小時	借用樣品盤
DSC	2,400 元/件	-	2,000 元/件	250 元/小時	耗材另計
ASAP 2020	產業 1,500 元/件 學術 1,250 元/件	-	1,000 元/件	1,000 元/天	比表面積
	產業 4,000 元/件 學術 3,300 元/件	-	工院 2,000 元/件 外院 3,000 元/件	工院 1,000 元/天 外院 2,000 元/天	孔洞分析：可量 介孔(2-50nm)
ASAP 2460	產業 6,000 元/件 學術 4,500 元/件	-	工院 2,500 元/件 外院 3,500 元/件	工院 1,200 元/件 外院 2,000 元/件	孔洞分析：可量 微孔(0.6-2nm)

非常鼓勵考執照自行操作

3個樣品的委測費即可取得執照
自行操作費用便宜很多
量測時間限制少
取得數據快
(建議訓練時間為9月至隔年3月)

儀器名稱	收費標準
光電子能譜儀	[計畫預約] 一個時段4小時，可量測6個表面XPS或UPS樣品。 XPS: 1800元 (加開離子槍、或加開電荷補償另加計 100元/小時) UPS: 2200元 (加開離子槍、另加計 100元/小時) ★量測元素過多、需要掃描次數過多、以及縱深樣品之量測所需時間另外評估。

證照資格：博士生、
一個月至少需要使用2次以上

技術員聯絡方式

陳力凡

房號：工五館A112室

Email: lifan@ncu.edu.tw

分機：#34007

Line官方帳號：請掃描右側QR code

※儀器操作中常常不方便接電話，如無法接通，
請來訊告知需要協助的問題、留下聯絡方式；
一有空檔，我會立即聯繫。

