

Differential Scanning Calorimetry 熱掃描卡量計

廠牌型號及規格：Perkin Elmer

DSC6000

溫度範圍 -40°C ~ 450 °C

高靈敏度 <1 μ W

升降溫速度 50°C/min

超強耐腐蝕白金-銱(Pt-Ir)合金爐體

超高解析度 15.5mW/°C 能量精確度 0.1%

放置地點：成大化工系館 5F 93550 室

儀器助教：游雅筑

電話：06-2757575轉62681分機：228

email：julie.yu.90427@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教

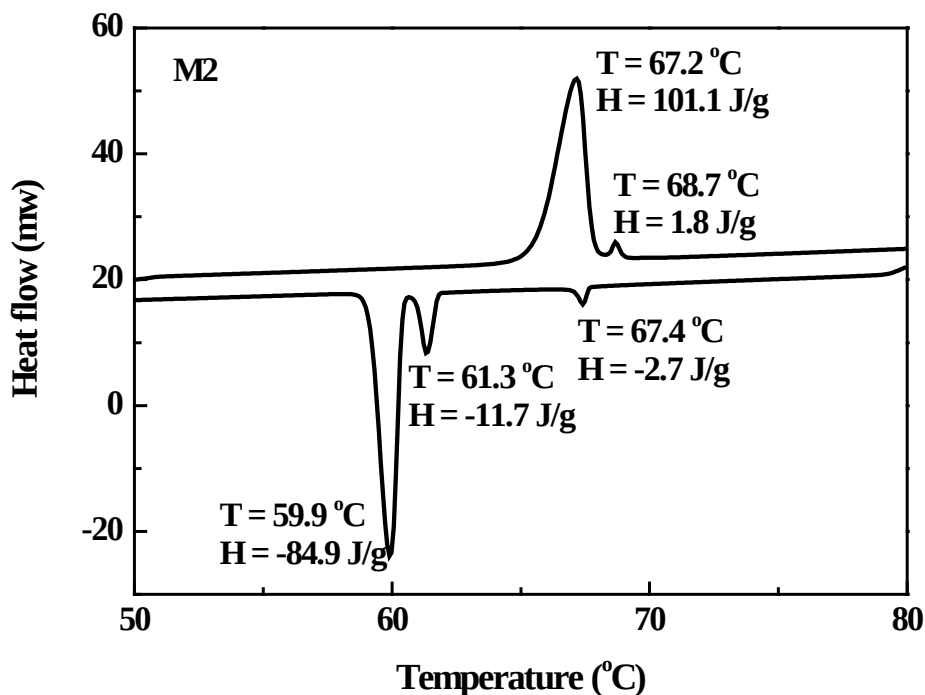
z9608068@email.ncku.edu.tw

操作原理

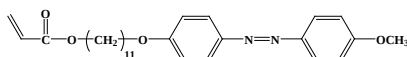
補償式熱掃描卡量計是用於量測樣品材料在特定溫度條件下的能量變化情形的儀器。本台係將樣品置於一個可透過程控式升溫、降溫或恆溫的加熱爐中，通入氮氣作為環境氣體，當樣品發生蒸發、融熔、結晶等相變化時，伴隨著能量的吸放熱變化，故紀錄能量隨溫度或時間的變化情形。

檢測服務

材料的反應熱、熔點、相轉移溫度、玻璃化溫度、結晶溫度、比熱、熱穩定性、氧化安定性、交聯反應熱、及動力學分析等。



分析樣品：



掃描速度： 10 °C/min

圖譜提供者： 劉瑞祥實驗室

Thermal Gravimetric Analysis 熱重分析儀



廠牌型號及規格：Perkin Elmer

TGA4000

適用於微量分析

高靈敏度 Han-down-wire 設計

靈敏度 $0.1 \mu\text{g}$

雜訊 $0.1 \mu\text{g}$

升降溫速度 $200^\circ\text{C}/\text{min}$

放置地點：成大化工系館 5F 93550 室

儀器助教：游雅筑

電話：06-2757575轉62681分機：228

email：julie.yu.90427@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教

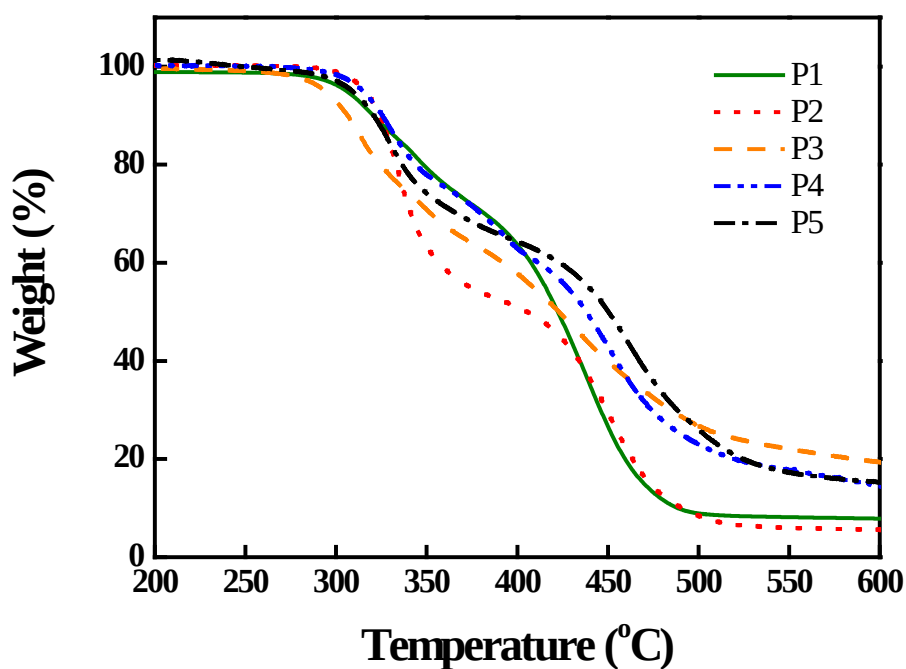
z9608068@email.ncku.edu.tw

操作原理

熱重量分析儀是用於量測樣品材料在特定溫度條件下的重量變化情形的儀器。本台係將樣品置於一個可控式升溫、降溫或恆溫的加熱爐中，通入固定的環境氣體（氮氣），當溫度上升至樣品中某一材料成分的蒸發溫度、裂解溫度、氧化溫度時，樣品會因為蒸發、裂解、氧化而造成重量的損失，記錄樣品隨溫度或時間的重量變化。

檢測服務

材料裂解溫度、重量變化、熱穩定性、成分比例、樣品純度、相轉移溫度、水份含量、動力學分析、還原溫度及材料的抗氧化性等特性。



分析樣品： 高分子

掃描速度： $20^\circ\text{C}/\text{min}$

圖譜提供者： 劉瑞祥實驗室

X 射線繞射儀 (X-ray Diffractometer, XRD)



廠牌型號及規格：

RIGAKU Ultima IV-9407F701,

Maximum Power: 50 kV, 60 mA

放置地點：成大化工系館 5F 93550室

儀器助教：胡清宇

電話：06-2757575轉62681分機：268

email：n38121549@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教

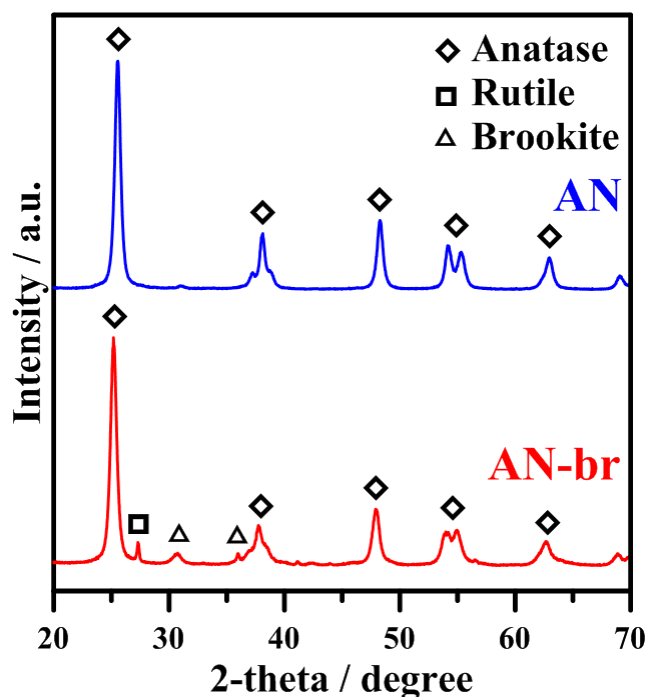
z9608068@email.ncku.edu.tw

操作原理

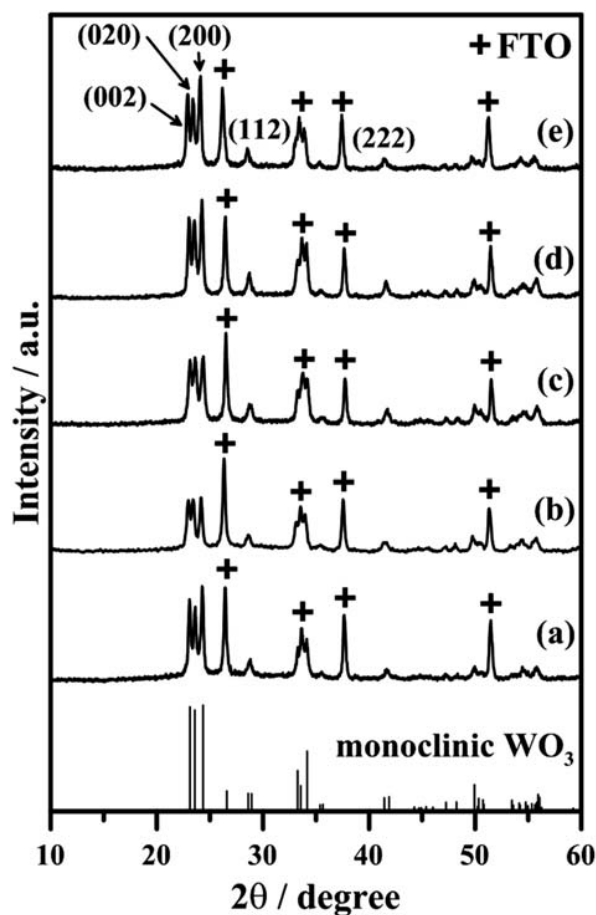
本電腦化操作之 X 射線繞射儀，其特點為以銅為靶材，以電子撞擊其 $K\alpha$ 內層電子產生 X 光，適合具有結晶性的物質進行繞射分析。能提供金屬材料、陶瓷材料、高分子材料等具有規則排列結晶材料的繞射圖譜，並進一步模擬出結晶大小以及結晶結構。本機台同時配置有低角模式可對於薄膜或磊晶進行更準確的分析。

檢測服務

XRD：結晶性物質 2θ 掃描分析、晶體尺寸大小評估。(以上檢測服務僅適用於粉體及薄膜量測)

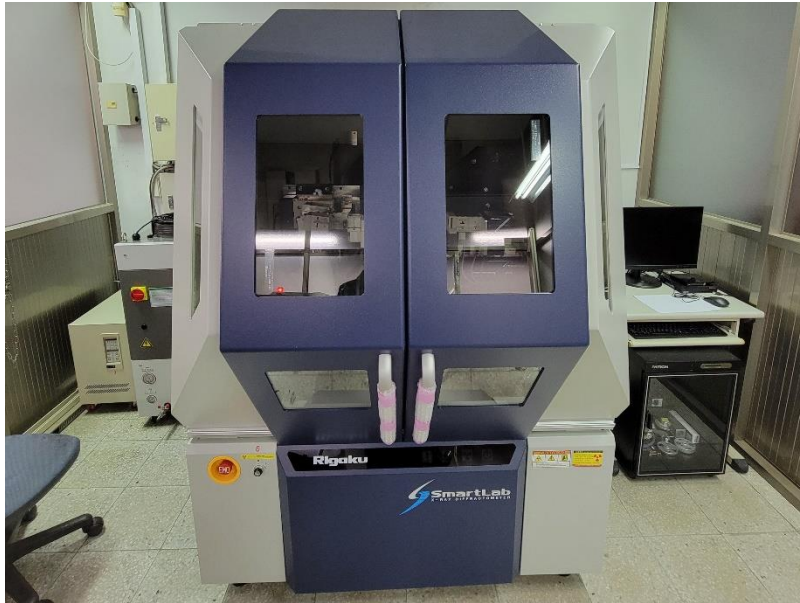


拍攝物體：TiO₂ nanoparticles
圖譜提供者：化工系鄧熙聖實驗室



拍攝物體：WO₃ films

X 光繞射儀 (XRD)



儀器中文名稱：X 光繞射儀

儀器英文名稱：X-ray Diffractometer
(XRD)

廠牌/型號：Rigaku/ SmartLab

Maximum Power：60 kV, 50 mA

放置地點：成大化工系館 5F 93550-B

儀器助教：莊其倫

聯絡方式：06-2757575-62681 #220

Email：y20642064@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

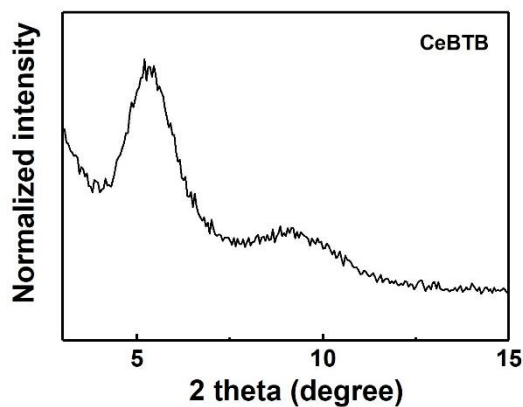
X 光繞射儀利用加速電子撞擊金屬靶材，使其產生 X 射線，再將 X 射線照射在材料表面上，當 X 光入射角度滿足布拉格定律(Bragg's law)： $2d_{hkl} \sin\theta = n\lambda$ (其中 hkl 是各晶面之指標)時，會產生建設性干涉，此時探測器(detector)接收到較強的繞射光束訊號。

X 光繞射實驗提供兩項重要訊息：一是繞射峰的位置(2θ)，二是繞射峰的強度(I)。第一項訊息提供了晶胞形狀與大小(即晶格參數)的資料；第二項訊息則提供了晶體內部組成原子種類及位置的資料。如同人類的指紋，不同結晶化合物會產生相異的 $\{2\theta_{hkl}, I_{hkl}\}$ 組合繞射圖譜，因此可以利用 X 光的繞射分析來決定材料是屬於那一種結晶材料。

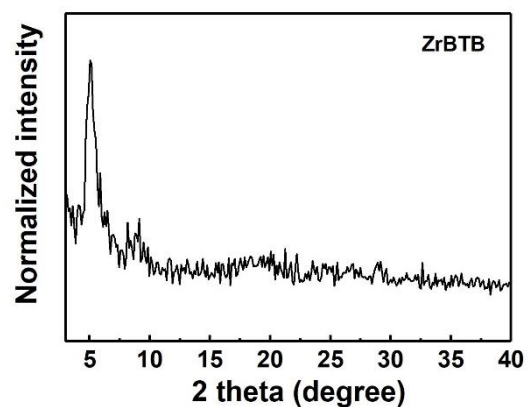
檢測服務

粉末樣品量測(a)

薄膜量測(b)及薄膜的 in-plane 量測



a. CeBTB powder



b. ZrBTB thin film

圖譜提供者：化工系龔仲偉實驗室

傅立葉轉換式紅外線光譜儀(FT-IR)



廠牌：Thermo Scientific

型號：Nicolet 6700

波數範圍	7800 - 350 cm^{-1}
最高解析度	< 0.1 cm^{-1}
光源系統	1. 中紅外光、近紅外光 2. 高強度陶瓷光源
偵測器	1. DTGS(室溫條件操作) 2. MCT-A(with CdTe window) (液氮冷卻)

放置地點：成大化工系館 5F 93550室

儀器助教：蘇頌淮

電話：06-2757575轉62681分機：268

email：SCH230105@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教

z9608068@email.ncku.edu.tw

操作原理

本儀器為鑑定物質官能基強力工具，原理為分子化合物中原子產生振動和轉動模式時，吸收適當的能量而產生的吸收光譜。除了穿透式分析外，本機台尚備有 1. 單點反射衰減式全反射(Singer Bounce ATR)套件；2. 飛行角反射式(Grazing Angle Specular Reflectance)套件；3. 擴散反射式(Diffuse Reflectance)套件等附件，使得樣品的選擇多元，不被限制於傳統的粉末或薄膜；氣、液、固相樣品均可分析。資料庫內建 organic、polymer、inorganic 標準圖譜 20000 餘件，可提供各式樣品精準而快速之分析。

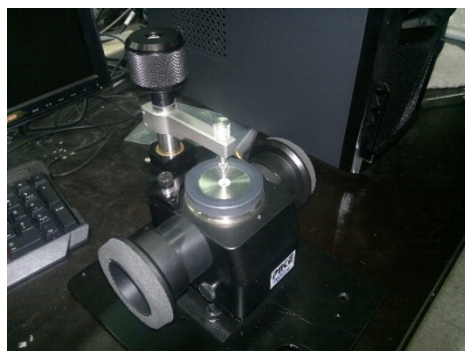
檢測服務

穿透式(Transmittance)：液狀樣品、錠狀樣品，ATR 式：薄膜、液狀樣品，Diffuse Reflectance 式：粉末樣品

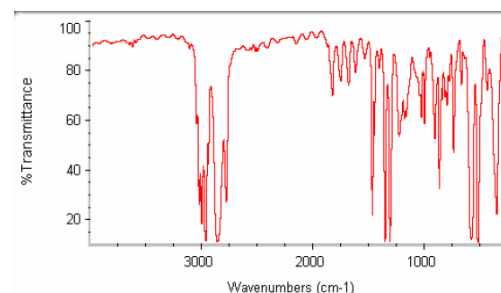
Grazing Angle 式：表面分析。



穿透式與其附件



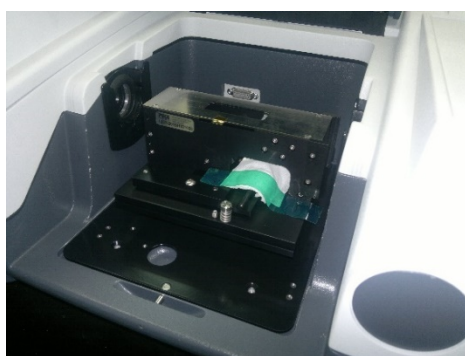
ATR 式與其附件



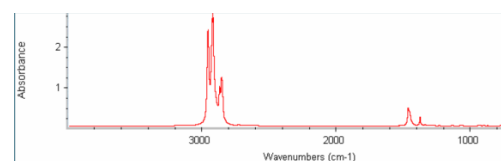
Polystyrene Film 圖譜



Diffuse Reflectance 式與其附件



Grazing Angle 式與其附件



Heptane 圖譜

表面積及奈米孔徑分析儀 (ASAP2020)



規格	ASAP-2020
比表面積量測範圍	$\geq 0.0005 \text{ m}^2/\text{g}$
孔洞偵測範圍	17~3000Å
可偵測最小孔洞體積	0.0001 cc/g
真空系統	真空度達 $5 \times 10^{-3} \text{ mmHg}$
壓力量測範圍	0~950 mmHg
冷卻系統	3L 液氮杯可連續操作 72 小時以上
除氣系統	最高可加熱至 450°C ; 升溫速率: $1\sim 10^\circ\text{C}/\text{min}$

放置地點：成大化工系館5F 93550室

儀器助教：顏肇文(分機290)、 林子祺(分機220)

電話：06-2757575轉62681分機：290、220

email：javon20576@gmail.com (顏)

email：bunnylin891010172@gmail.com (林)

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

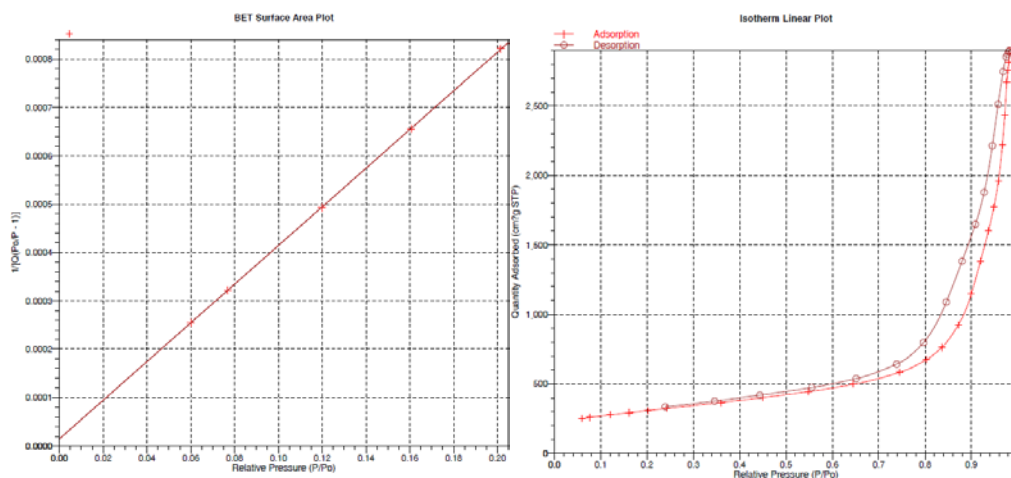
操作原理

本儀器之分析原理主要依據 BET 吸附理論。BET 吸附理論係將 Langmuir 單層吸附理論擴展至多分子層之物理吸附，並藉由統計學推導出多分子層之恆溫吸附式。

分析時，改變壓力量測待測物質在 77 K (液氮沸點) 下對氮氣之吸附量，可得氮氣恆溫吸脫附曲線，再進一步計算出待測物質之比表面積，另亦可獲得吸附及脫附時之孔洞分布，進而推測孔洞結構。目前本儀器之配備以分析中孔 (mesopore) 孔徑為主。

檢測服務

- 各式孔洞材料之氮氣恆溫吸脫附曲線及孔洞分布 (BJH、t-plot、DFT)
- 表面積測定 (BET、Langmuir、Freundlich、Temkin)



Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.201462249: 1067.1425

BET Surface Area: 1084.5544

Langmuir Surface Area: 1476.6013

顯微拉曼光譜儀 (DXR)



廠牌型號及規格	景宏科技/UniDron
範圍	Grating 1: 1200l/mm, spectral range~100nm, for 532nm and 633nm Grating 2: 2400l/mm, spectral range~40nm, for 532nm (high resolution)
Mapping	XY 軸最小移動距離是 50nm 雷射光點直徑最小 700nm 空間解析度極限為 100nm

放置地點：成大化工系館 5F 93528 儀器助教：陳彥騰

電話：06-2757575 轉 62681 分機 389 e

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

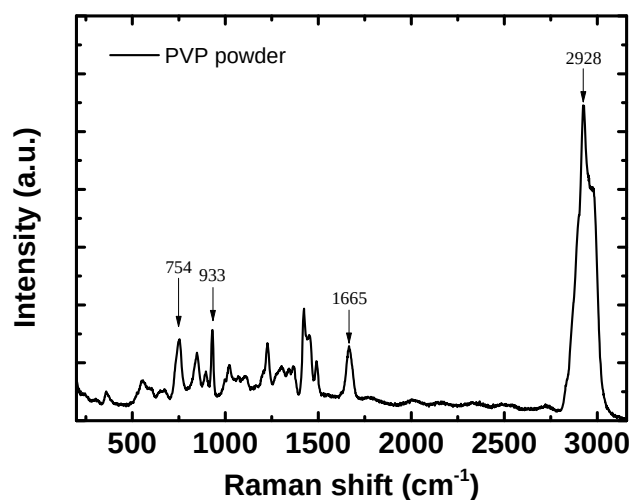
m a i l : n36124038@gs.ncku.edu.tw

操作原理

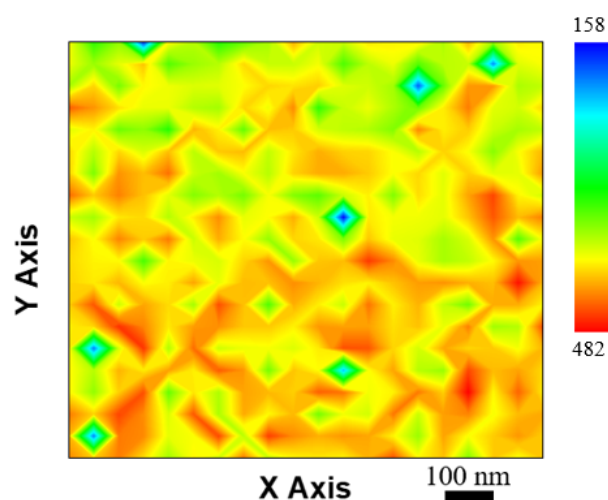
本顯微拉曼光譜儀利用化學鍵或是官能基具有的特殊光譜資訊，作為分子鑑別時的重要特徵。利用拉曼光譜儀檢測的樣品並不需要經過特別的前處理，且水分不會造成太大的訊號干擾，能提供各種有機無機的材料成分分析(可進行定性與定量分析)。

檢測服務

提供各種有機無機的材料成分分析(可進行定性與定量分析)，可進行點、線、面的mapping掃描，亦可進行 In-Situ 反應監測。



Raman spectra of polyvinylpyrrolidone powder



Raman mapping of polystyrene film intensity on glass substrate

全自動程序溫控化學吸脫附分析儀 (AutoChem II 2920)



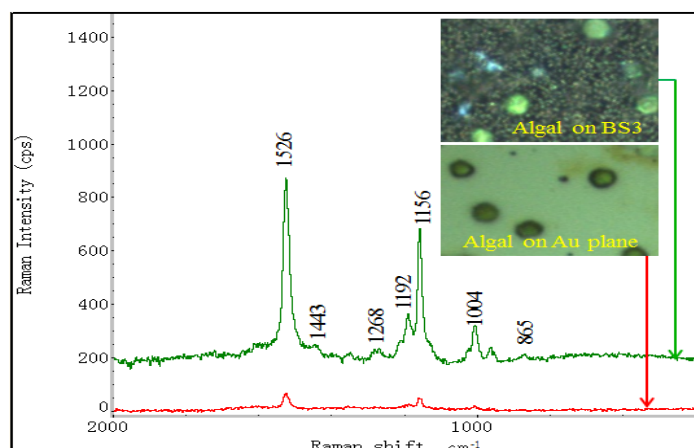
規格	AutoChem II 2920
Applications	1.程序溫控還原/氧化/脫附 2.脈衝式化學吸附 3.單點比表面積
Temperature range	-100-1100 °C (with cryocooler)
Detector	鍍金抗腐蝕熱導電度檢測器
Mass flow controller	流量控制範圍：0-100 cm ³ /min (相對 H ₂ 質量數)，讀數精度 0.01cm ³ STP/min。
Vapor system	三段獨立溫控可分別設定 Reflux、Flask 及 Zone 溫度，溫度最高可至 100°C。
備註	無法檢測含硫與鹵素類元素之樣品。

放置地點：成大化工系館 5F 93550 室

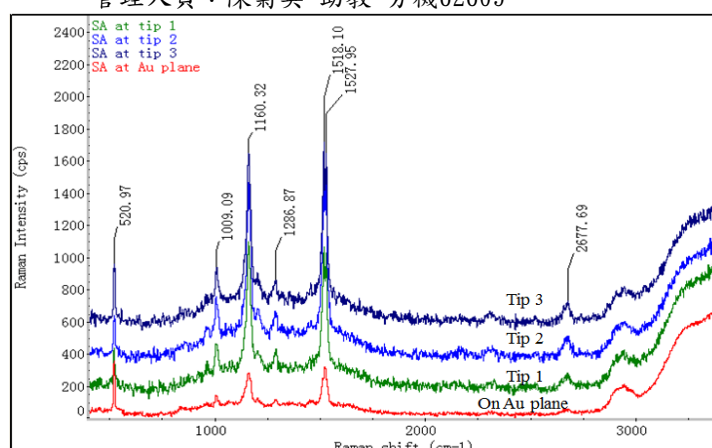
儀器助教：黃偉綸 電話：06-2757575轉62681分機：227

email：n36124389@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機62609



SERS spectra of a single algal cell

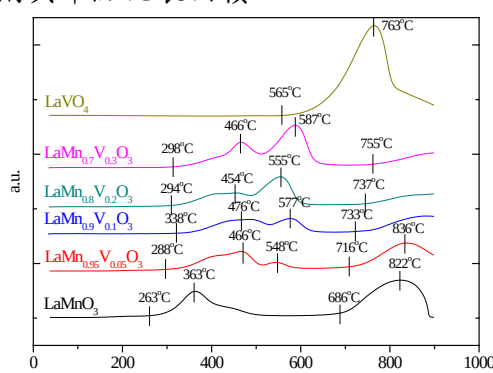


TERS spectra of *S. aureus*

程序升溫還原(TPR)法是程序升溫的分析法，是將定量金屬氧化物於還原性氣流中(通常為含低濃度 H₂ 的 Ar)以定速率線性升溫，當溫度達到某一數值時，待測物所含的氧開始被還原： $\text{MO(s)} + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{M(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ 。由於還原氣流速不變，故通過待測物後的 H₂ 濃度變化與待測物的還原速率成正比。用熱傳導檢測器連續檢測經過反應器後的 H₂ 濃度的變化曲線即得到待測物的 TPR 趨勢。同理，程序升溫氧化(TPO)是以氧化性混合氣(例如 O₂/Ar 混合氣)測量還原後的待測物。程序升溫脫附(TPD)則是在惰性氣流(例如 He)條件下觀測脫附物質的脫附趨勢。

檢測服務

測定樣品之程溫還原、程溫脫附、脈衝式化學吸附與單點比表面積。



動態機械分析 ARES G2



規格	範圍
最小力	0.0005 N
最大力	35 N
力解析度	0.00001 N
動態位移範圍	± 0.00005 至 $\pm 1.5\text{mm}$
位移解析度	1 納米
模量範圍	10^3 至 3×10^{12}
模量精確度	$\pm 1\%$
Tan δ 靈敏度	0.0001
Tan δ 解析度	0.00001
頻率範圍	2×10^{-5} 至 100 Hz
溫控系統	強制對流爐
溫度範圍	-150 至 600 °C *
升溫速率	0.1 至 60 °C/min
降溫速率	0.1 至 60 °C/min
控溫精度	0.1 °C
夾具模式	3 點彎曲、拉伸、壓縮 三種模式選擇
放置地點：成大化工系館 5F 93550	

儀器助教：蔡志昇 電話：06-2757575轉62681分機：216
email：sam97090@gmail.com

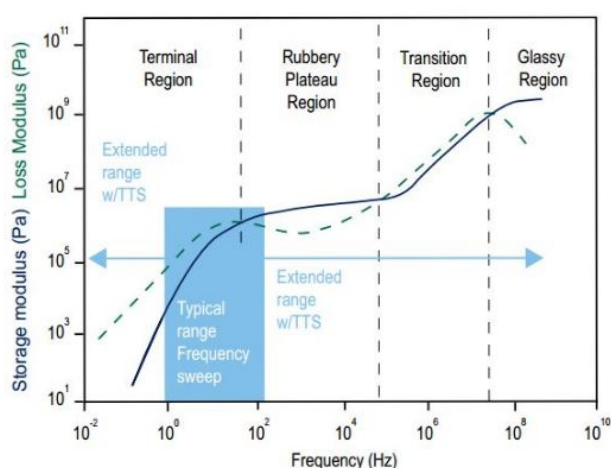
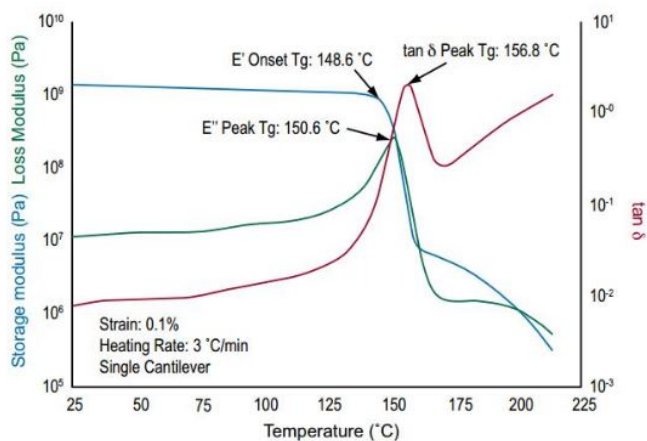
操作原理

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

將材料的機械性能作為時間、溫度和頻率的函數進行測量。新型 RSA-G2 是最先進的固體力學分析平臺。RSA-G2 的分離電機和感測器技術能夠獨立控制形變和測量應力，可確保得到最可靠的力學資料。RSA-G2 能夠執行精確的 DMA 測量，也能進行許多其他實驗，包括蠕變和回復、應力鬆弛、應力梯度增加、應變速率梯度增加、恒應變、恒力、疲勞、多波、任意波形和介電熱分析。配備了多種固體分析技術的 RSA-G2 能勝任從研發到品質控制實驗室的各種應用。這一新型高性能儀器是第四代雙頭力學分析儀，配備了可精確控制溫度的新型強制對流爐、適合各種樣品形狀和剛性的多種測試夾具以及浸泡測試功能。

檢測服務

1. 儲存模數對溫度曲線(Storage modulus vs Temperature)
2. 儲存模數對頻率曲線(Storage modulus vs Frequency)



迴旋式磁流變分析儀 Rheometer HR-2



規格	範圍
最小法向（軸向）力	0.005 N
最大法向（軸向）力	50 N
最小角速度 CS 模式	0 Rad/s
最大角速度	300 Rad/s
位移精度	10 nRad
最小動態扭矩	2 nN.m
最大動態扭矩	200 nN.m
扭矩解析度	0.1 nN.m
頻率範圍	1×10^{-7} 至 100 Hz
EHP 溫度範圍	常溫 至 400 °C*
磁流變溫控範圍	5 至 75°C
磁流變磁場範圍	-1T~1T
放置地點: 成大化工系館 5F 93550	
儀器助教: 蔡志昇 電話: 06-2757575轉62681分機: 216 email: sam97090@gmail.com	

操作原理

管理人員: 陳菊英 助教 分機62609

流變儀 (rheometer) 用於測定聚合物熔體，聚合物溶液、懸浮液、乳液、塗料、油墨和食品等流變性質的儀器。流變學測量是觀察高分子材料內部結構的窗口，通過高分子材料，諸如塑料、橡膠、樹脂中不同尺度分子鏈的響應，可以表徵高分子材料的分子量和分子量分佈，能快速、簡便、有效地進行原材料、中間產品和最終產品的質量檢測和質量控制。流變測量在高聚物的分子量、分子量分佈、支化度與加工性能之間構架了一座橋樑，所以它提供了一種直接的聯繫，幫助進行原料檢驗、加工工藝設計和預測產品性能。

檢測服務

1. 穩態剪切黏度 (Shear Rate Dependent Steady State Viscosity)
2. 振幅掃描 (Amplitude Sweep)
3. 頻率掃描 (Frequency Sweep)
4. 時間頻譜掃描 (Time Sweep)
5. 潛變回復 (Creep Recovery)
6. 應力鬆弛 (Stress Relaxation)
7. 降伏應力量測 (Yield Stress)

高解析場發射掃描式電子顯微鏡(JSM 6700F)



廠牌：JEOL 型號：JSM-6700F

規格：

解析度	1.0nm(15kV), 2.2nm(1kV)
倍率	×25 to ×650,000
加速電壓	0.5kV to 30kV
探測電流	10 ⁻¹³ A to 2×10 ⁻⁹ A
電子槍型式	冷陰極場發射式
樣品最大容許	直徑φ25 mm × 高度10 mm
及時影像顯示	1280 × 1024 pixels
試片載台	試片移動範圍： X軸：70 mm Y軸：50 mm 旋轉：360° Y軸：1.5 mm to 25 mm 傾斜角度：-5 to +60°

放置地點：成大化工系館 1F 93125 室

負責人員：陳菊英助教

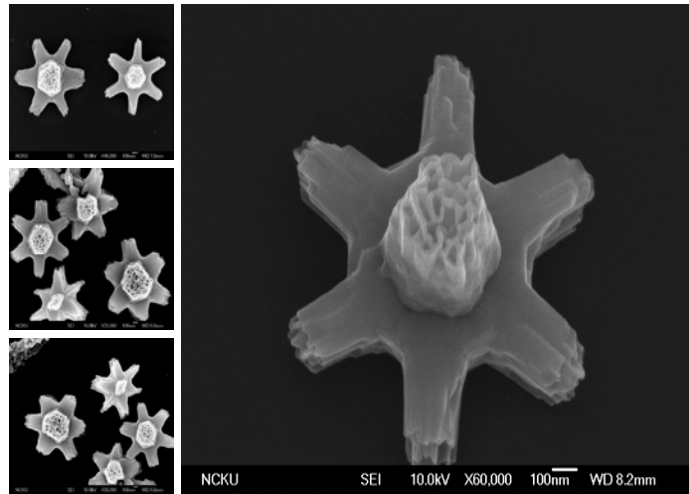
電話：06-2757575轉分機：62609

email：z9608068@email.ncku.edu.tw

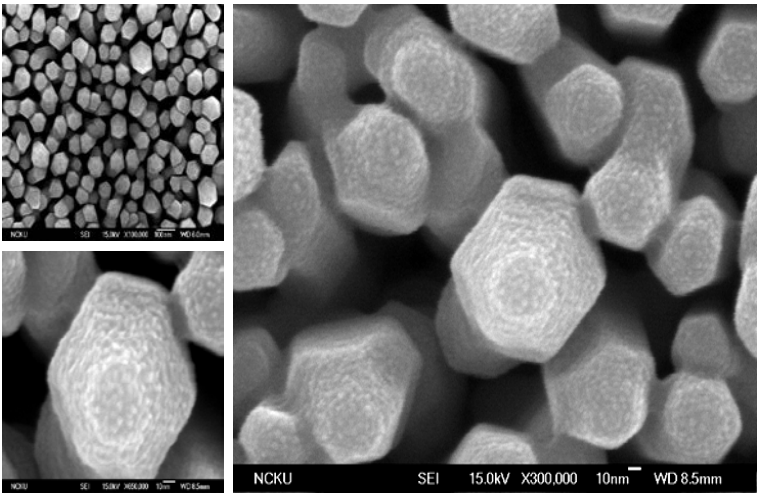
本電腦化操作之高解析場發射掃描式電子顯微鏡，其特點為以冷場發射電子槍產生探測電流範圍較低及能量均一之電子束，適合熱敏感樣品之分析，並在低加速電壓下，亦可獲得高解析品質之影像。能提供金屬材料、電子材料及高分子材料等於高倍率下之二次電子影像(SEI)及背反電子影像(BEI)之表面型態觀察。本機台同時配置有能量分散光譜儀(EDS)能做元素成分之定性及半定量分析之工作。

檢測服務

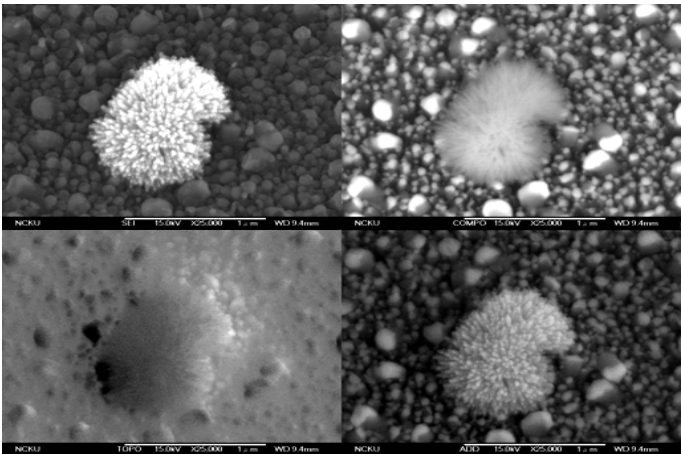
SEM：樣本表面之觀察及照相、BEI：樣本表面之觀察及照相、EDS：原子序 6 以上之元素的全能譜。



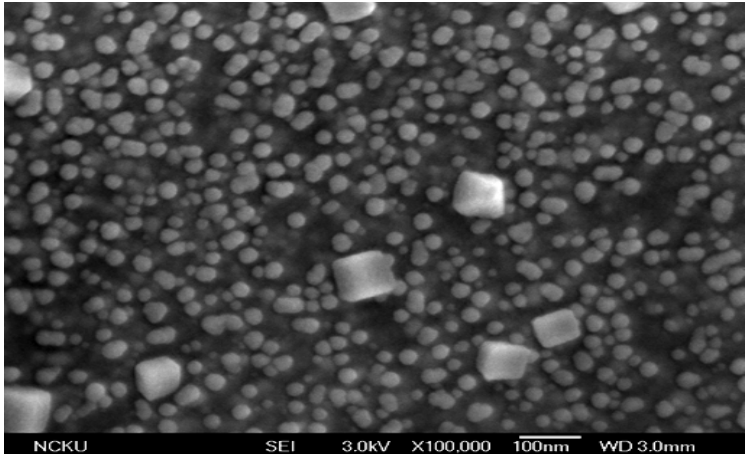
拍攝物體：ZnO nanoflowers 放大倍率：60,000倍
照片提供者：材料系陶瓷與鍍膜實驗室(黃肇瑞老師、王瑞琪)



拍攝物體：ZnO nanorods/Pt 放大倍率：300,000倍
照片提供者：HR FE-SEM實驗室(吳季珍老師、曾伯霜)

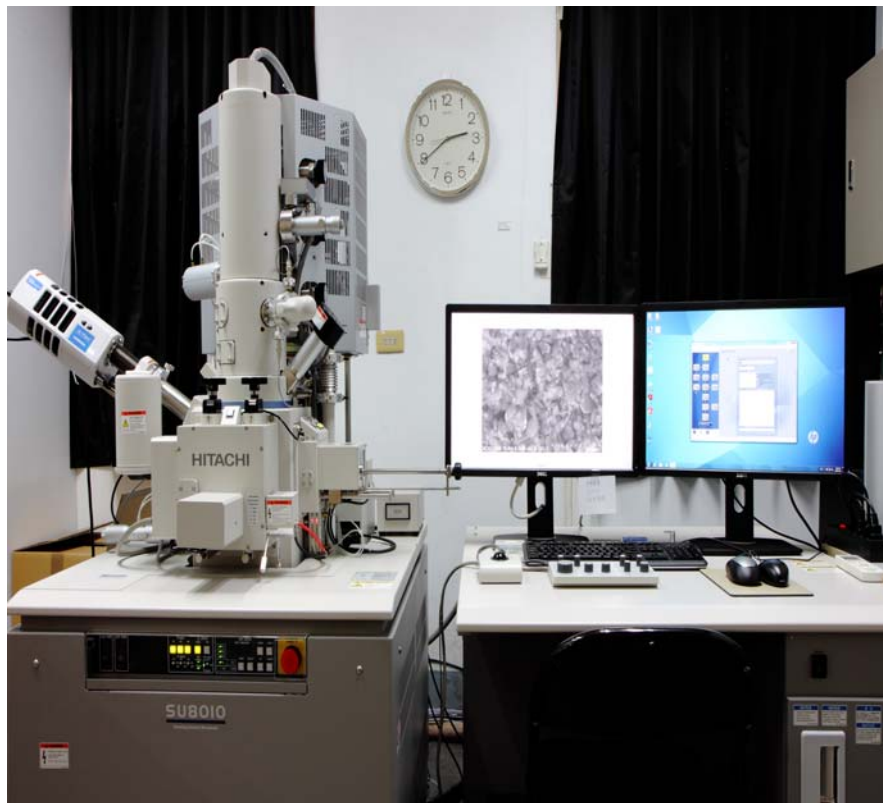


拍攝物體：Ga₂O₃ nanoflowers 放大倍率：25,000倍
說明：BEI分析(使用四個畫面顯示及疊加之功能)
照片提供者：HR FE-SEM實驗室(吳季珍老師、曾伯霜)



拍攝物體：高分子基板上成長銀奈米微粒 放大倍率：100,000倍
照片提供者：化工系功能性高分子實驗室(陳志勇老師、曾俊豪)

超高解析場發射掃描式電子顯微鏡 (HR-FESEM, SU8010)



廠牌：Hitachi

型號：SU8010

規格：

解析度	1.0nm(15kV), 1.3nm(1kV)
倍率	×20 to ×800,000
加速電壓	0.5kV to 30kV
電子槍型式	冷場發射式
樣品最大容許	直徑4英寸×高度29 mm
及時影像顯示	5120 × 3840 pixels
試片載台	試片移動範圍： X軸：0 to 50 mm Y軸：0 to 50 mm R：360° Z軸：1.5 mm to 30 mm Tilt：-5 to +70°

放置地點：成大化工系館 1F 93125 室

聯絡人：陳菊英助教

TEL:06-2757575 ext.62609

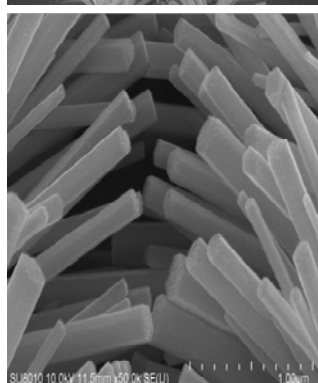
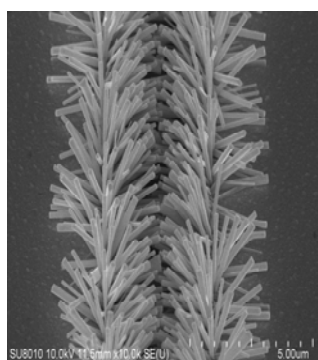
e-mail add. : z9608068@email.ncku.edu.tw

本電腦化操作之高解析場發射掃描式電子顯微鏡，其特點為以冷場發射電子槍產生探測電流範圍較低及能量均一之電子束，適合熱敏感樣品之分析，並在低加速電壓下，亦可獲得高解析品質之影像。能提供金屬材料、電子材料及高分子材料等於高倍率下之表面型態觀察。本機台同時配置有能量分散光譜儀(EDS)能做元素成分之定性及半定量分析之工作。

檢測服務

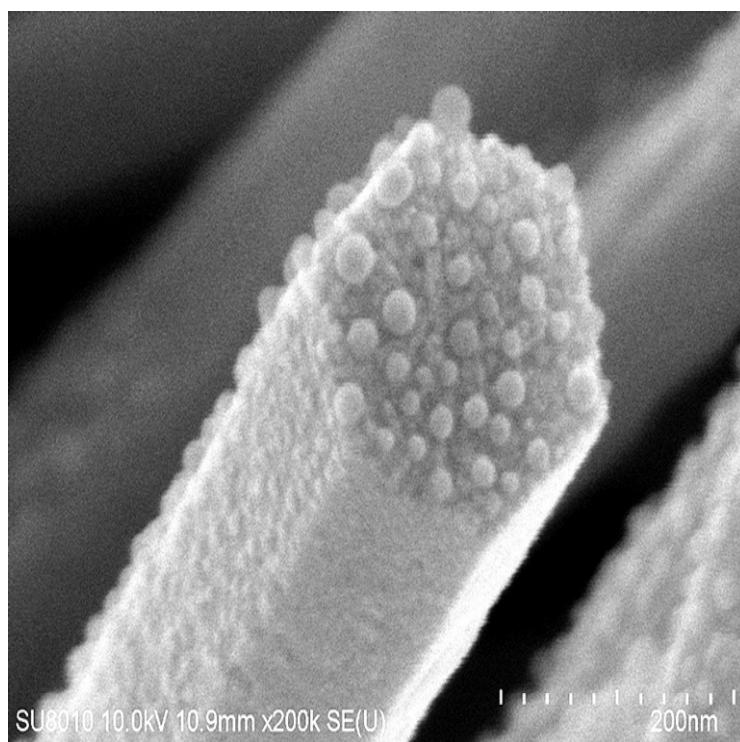
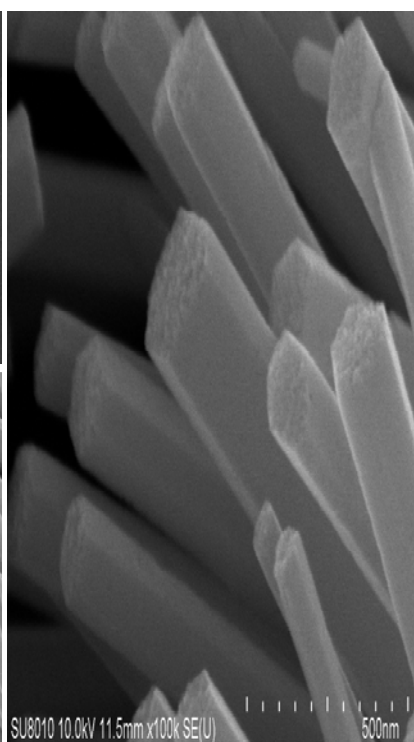
SEM：樣本表面之觀察及照相

EDS：原子序 6 以上之元素的全能譜。



拍攝物體：ZnO奈米線 放大倍率：100,000倍

照片提供者：化工系半導體與奈米元件實驗室(洪昭南老師、劉泓鑫)



拍攝物體：ZnO奈米線上面沉積有Ag奈米粒子 放大倍率：200,000 倍

照片提供者：化工系半導體與奈米元件實驗室(洪昭南老師、劉泓鑫)

超高解析冷場發射掃描式電子顯微鏡 (HR-FESEM, SU8230)



廠牌：Hitachi 型號：SU8230 (Regulus)

規格：

解析度	0.7nm/1 kV, 0.6nm/15 kV
倍率	x20 to 2,000,000
加速電壓	0.5KV to 30KV(另有減速功能)
電子槍型式	新型冷場發射(CFE)式
樣品最大容許	直徑 150mm x 高度 29mm
試片載台	試片移動範圍: X 軸：0 to 110 mm Y 軸：0 to 110 mm Z 軸：1.5 to 40.0 mm R：360° Tilt：-5 to +70°

放置地點：成大化工系館 1F 93125 室

聯絡人：陳菊英助教

TEL:06-2757575 ext.62609

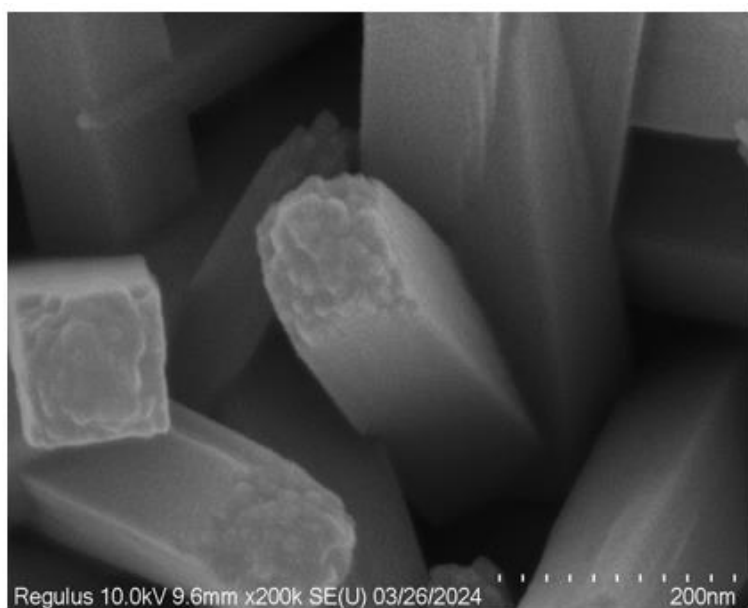
e-mail add.: z9608068@email.ncku.edu.tw

其特點為新型冷場發射(CFE)電子槍可提供更明亮的低電壓高解析影像以及更穩定的元素分析。針對低電壓，高分辨率成像進行優化，使得低加速電壓條件下兼備高解析度和分析的最佳性能。在低加速電壓下適合熱敏感樣品之分析，亦可獲得高解析品質之影像。且能提供金屬材料、電子材料及高分子材料等於高倍率下之表面型態觀察。本機台同時配置有能量分散光譜儀(EDS)能做元素成分之定性及半定量分析之工作。

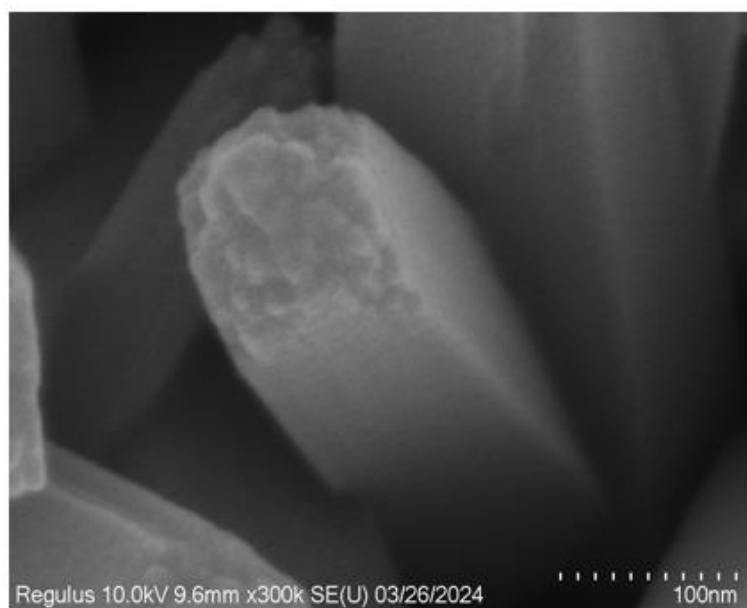
檢測服務

SEM：樣本表面之觀察及照相

EDS：原子序 6 以上之元素的全能譜。



拍攝樣品：TiO₂ 放大倍率：200K
拍攝者：黃柏維 (鄧熙聖老師實驗室)



拍攝樣品：TiO₂ 放大倍率：300K
拍攝者：黃柏維 (鄧熙聖老師實驗室)

穿透式電子顯微鏡(H-7500)



廠牌： Hitachi 型號： H-7500

規格：

解析度	1.0 nm (120 kV)
倍率	700 to 200,000 x (高對比模式) 4000 to 600,000 x (高解析模式) 50 to 1,000 x (低倍率模式)
加速電壓	40 kV to 120 kV(100伏特/每段設定)
電子槍型式	鎢絲燈
容許之觀測樣品	粒徑 < 1.0 μm
及時影像顯示(CCD)	1280 $\times$ 1024 pixels
試片載台	試片移動範圍： X軸：7.0 mm Y軸：7.0 mm 傾斜角度： $\pm 20^\circ$

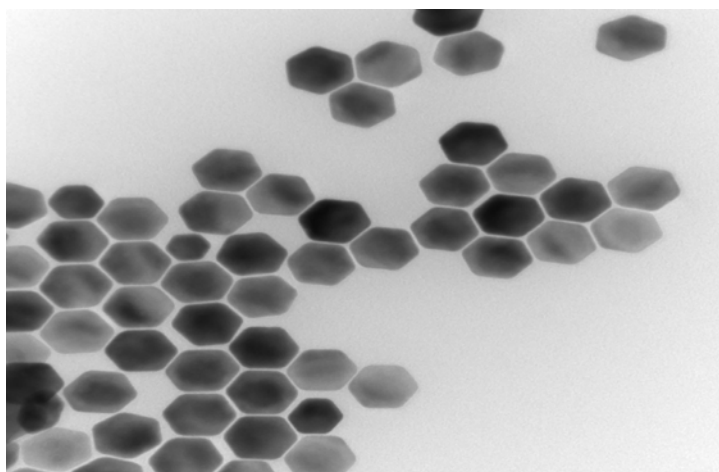
放置地點：成大化工系館 1F 93123 室

負責人員：陳菊英助教 TEL:06-2757575 ext.62609

email：z9608068@email.ncku.edu.tw

H-7500 型穿透式電子顯微鏡光源是傳統的鎢絲燈。電子流過燈絲尖端再以高電壓（ $\sim 40\text{--}120\text{kV}$ ）將電子加速，經過電磁透鏡聚焦，穿過樣品投射於 CCD 顯示器，達到高解析品質之影像。本儀器可提供奈米材料、高分子材料、生物樣品，及超薄切片樣品之內部結構、粒子型態尺寸之觀察。

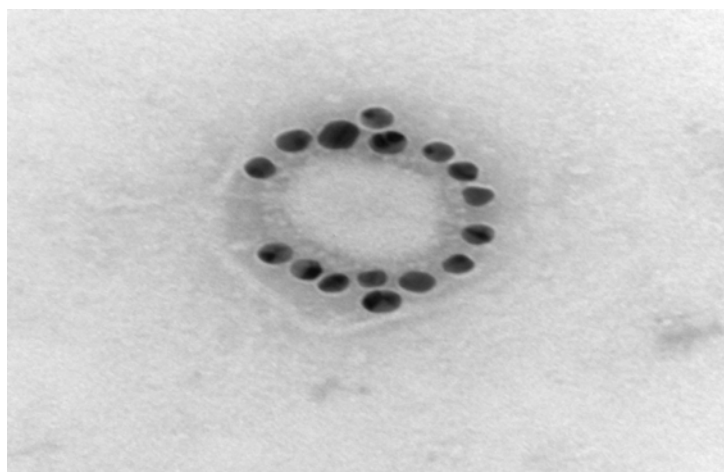
檢測服務：樣本奈米粒子粒徑及形態之觀察與照相。



1-1.tif
Print Mag: 202000x @ 7.0 in
12:17 01/19/11
TEM Mode: Imaging
100 nm
HV=80.0kV
Direct Mag: 150000x
AMT Camera System

拍攝物體：NaYF₄:Yb,Er 放大倍率：150,000倍

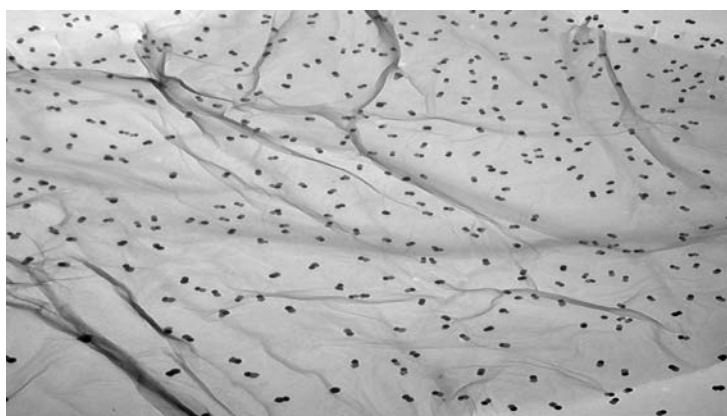
照片提供者：化工系陳東煌實驗室(陳東煌老師、劉晏妮)



CON A-AU-PEG-VIRUS-6.tif
Print Mag: 537000x @ 7.0 in
20:47 05/30/12
TEM Mode: Imaging
20 nm
HV=80.0kV
Direct Mag: 400000x

拍攝物體：Au nanoparticles with virus 放大倍率：400,000倍

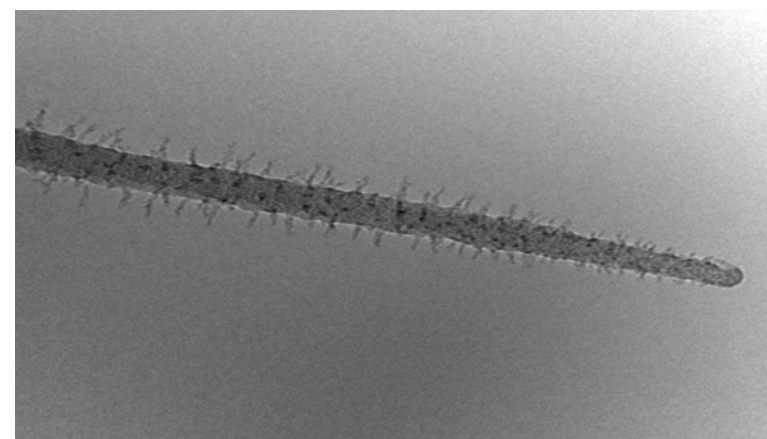
照片提供者：化工系陳東煌實驗室(陳東煌老師、張志豪)



9.jpg
Print Mag: 53700x @ 7.0 in
21:12 09/27/10
TEM Mode: Imaging
500 nm
HV=80.0kV
Direct Mag: 40000x
AMT Camera System

拍攝物體：氧化石墨烯負載奈米顆粒 放大倍率：40,000倍

照片提供者：化工系鄧熙聖實驗室(鄧熙聖老師、王士弘)

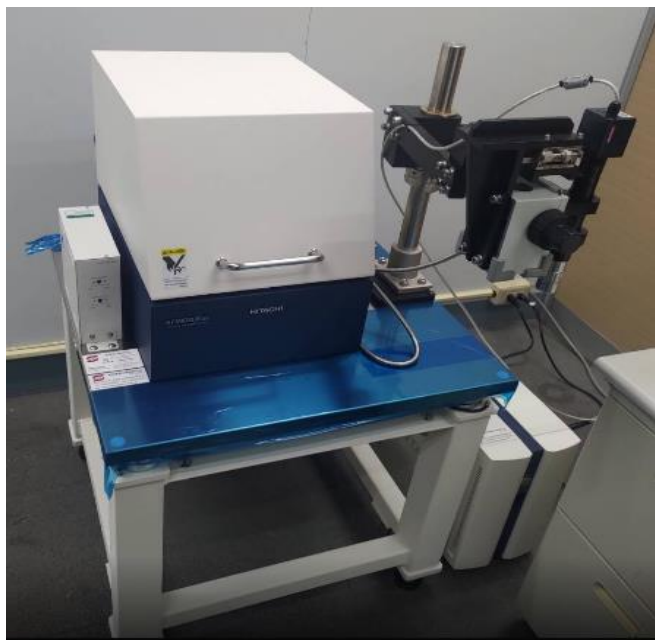


Ag50CFCB1W100.8UV10.20.tif
Print Mag: 672000x @ 7.0 in
16:11 07/01/13
TEM Mode: Imaging
20 nm
HV=80.0kV
Direct Mag: 500000x

拍攝物體：Hairy caterpillar-like structure of silver nanocomposite 放大倍率：500,000倍

照片提供者：化工系劉瑞祥實驗室(劉瑞祥老師、阮玉勝)

原子力顯微鏡 (AFM)



儀器中文名稱：原子力顯微鏡

儀器英文名稱：Atomic Force Microscope (AFM)

廠牌/型號：Hitachi/AFM100plus

Maximum Power：60 kV, 50 mA

放置地點：成大化工系館 1F 93126

儀器助教：林芳平

聯絡方式：06-2757575轉62681分機209

Email：n36124460@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

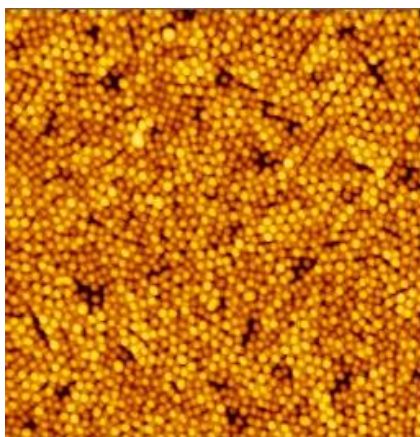
操作原理

原子力顯微鏡 (AFM) 是一種利用微小探針 (probe) 探測材料表面原子間的力來進行成像的技術。當探針接近或接觸到樣品表面時，探針和樣品之間的相互作用力會引起探針所在的懸臂 (cantilever) 發生微小的彎曲或振動。這些彎曲或振動通過一個高精度的激光反射系統被檢測出來，從而可以精確地測量出探針與樣品表面之間的相互作用力。

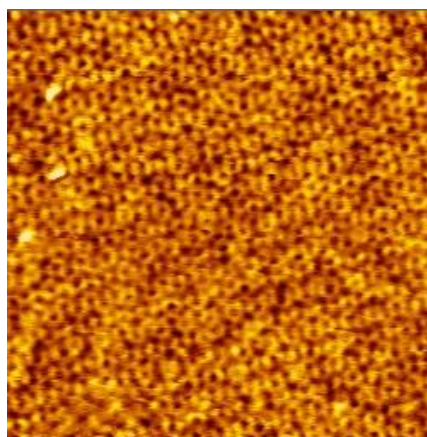
AFM 實驗提供兩項重要訊息：一是樣品表面的三維形貌，二是樣品表面的物理和化學性質。第一項訊息通過探針對樣品表面的掃描得到，可以提供樣品表面粗糙度、顆粒大小、形狀等微觀結構；第二項訊息則通過分析探針與樣品間的相互作用力變化獲得，可以測量樣品表面的機械性質、電學性質和其他功能性質，因此可以利用 AFM 來分析和鑑定材料的微觀結構和表面性質。

檢測服務

薄膜樣品量測



a. sphere structure



b. double gyroid structure

圖譜提供者：化工系孫亞賢實驗室

雷射奈米粒徑分析儀 (DLS)



廠牌型號及規格	Malvern / Zetasizer Nano S
測量	Molecular size Particle size Molecular weight
範圍	Particle size range: 0.3 nm – 10 μ m Molecular weight range: 980 Da – 2×10^7 Da Mobility range: $> \pm 20 \mu\text{cm/V.s}$ Temperature range: 0 $^{\circ}\text{C}$ - 90 $^{\circ}\text{C}$

放置地點：成大化工系館 5F 93550 儀器助教：王彥文

電話：06-2757575 轉 62681 分機 269

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

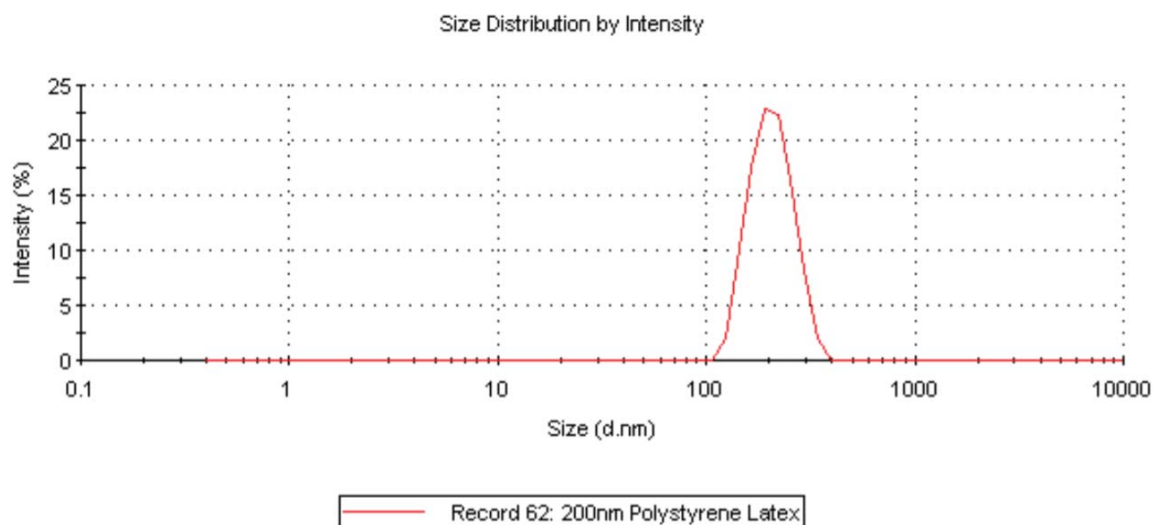
e m a i l : isaac224458@gmail.com

操作原理

利用雷射光射入含有粒子的溶液中，當雷射光撞擊到粒子後會產生散射光，量測散射光隨時間的變化而計算出粒子之粒徑分佈。主要是由於粒子處於非絕對零度溶液中，本身具有動能而產生布朗運動(Brownian motion)，此運動與粒子的大小具有相關性。

檢測服務

結合背向光散射(Back Scattering)量測專利技術及德國 ALV 公司設計的光子比對器，突破傳統動態光散射法在濃度上的限制，並提高儀器量測顆粒粒徑之靈敏度。可應用於蛋白質和聚合物、奈米顆粒、乳化液、製藥、碳粉、墨水等等樣品。



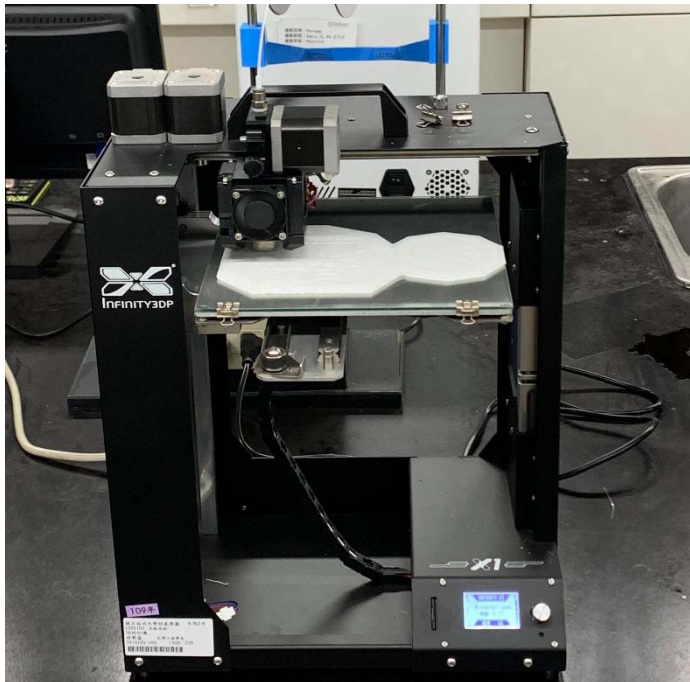
DLS spectra of polystyrene latex size distribution measurement

3D 列印機－熱熔融層積列印機

廠牌型號及規格：

Infinity3DP

Infinity X1 熱熔融層積列印機



規格	可用材料: PLA、ABS、Nylon 等熱塑性高分子。線材直徑: 1.75 mm
	最高列印溫度: 300 °C
	近端出料
	最大列印範圍: 210×210×240 mm
	列印噴頭: 0.4 mm
	最小列印層高: 0.02 mm

放置地點：成大化工系館 5F 93528

儀器助教：陳飛帆

電話：06-2757575 轉 62681 分機 216

email：m56124031@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

操作原理

熱熔融層積列印機(Fused deposition modeling)，以高溫噴頭加熱熔化高分子線材，並逐步進行堆疊。搭配適當的切片與列印參數，即可達成複雜工件的成形。可用於列印常規熱塑性高分子材料，操作最為簡便。

服務及收費標準

提供委託製作，亦可經受訓後，由使用者自行操作。系上委託操作 125 元/時，系上自行操作 100 元/時。本校委託操作 200 元/時，本校自行操作 150 元/時。校外委託操作加工時間：800 元/時。

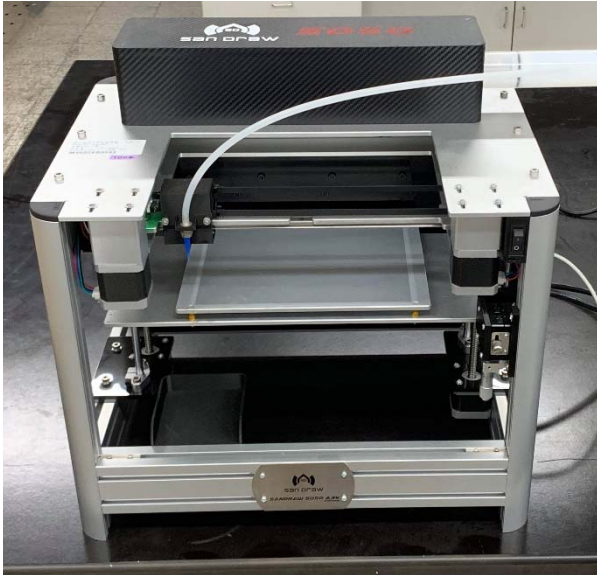
其他注意事項，請使用者參考附註之 3D 列印機共同使用規範。

3D 列印機 - 直接書寫列印機

廠牌型號及規格：

三遞有限公司

SanDraw S050 直接書寫列印機



規格	可用材料：矽膠墨水及任何黏度適當之材料
	最大列印範圍：200x150x100 mm
	列印噴頭：0.4 mm
	最小列印層高：0.2 mm

放置地點：成大化工系館 5F 93528

儀器助教：陳飛帆

電話：06-2757575 轉 62681 分機 216

email：m56124031@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

操作原理

直接書寫列印(Direct ink writing)，大多仰賴墨水本身的黏彈性(Viscoelasticity)，使得墨水在擠出後，直接成形。由於墨水不需要經過加熱即可列印，得以使用許多性質較不穩定、敏感的材料。本機台配有高壓螺桿，適用於列印高黏度之墨水，如矽膠等。

服務及收費標準

提供委託製作，亦可經受訓後，由使用者自行操作。系上委託操作 200 元/時，系上自行操作 150 元/時。本校委託操作 400 元/時，本校自行操作 300 元/小時。校外委託操作加工時間：1000 元/時。

其他注意事項，請使用者參考附註之 3D 列印機共同使用規範。

3D 列印機 - LCD 光固化列印機

廠牌型號及規格：

Phrozen

Phrozen Sonic LCD 光固化列印機



規格	可用材料：適當之光敏墨水
	光源：405 nm
	XY 解析度：0.062 mm
	最大列印範圍：130x75x200 mm
	建議層高：0.01-0.3 mm
	列印速度：60 mm/hr

放置地點：成大化工系館 5F 93528

儀器助教：陳飛帆

電話：06-2757575 轉 62681 分機 216

email：m56124031@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

操作原理

本機台使用 LCD 光照面板(Liquid crystal display)進行列印。墨水的成分通常為高分子的單體、具多元反應基團的寡聚物以及光引發劑。利用照射特定波長與強度的光源，引發高分子單體的聚合以及交聯來固化。LCD 面板控制每一層列印的光照區域，藉以達成分層固化，堆疊出成品。

服務及收費標準

提供委託製作，亦可經受訓後，由使用者自行操作。系上委託操作 200 元/時，系上自行操作 150 元/時。本校委託操作 400 元/時，本校自行操作 300 元/時。校外委託操作加工時間：1000 元/時。

其他注意事項，請使用者參考附註之 3D 列印機共同使用規範。

3D 列印機 - 數位光處理列印機

廠牌型號及規格：



帆益科技

FreEntity460

規格	可用材料：適當之光敏墨水
	光源：460 nm
	光源強度：20-70 mW/cm ²
	XY 解析度：1920x1080
	像素點距：25、50 μm
	最大列印範圍：45x25x200 mm
	建議層高：0.001-0.2 mm

放置地點：成大化工系館 5F 93528

儀器助教：陳飛帆

電話：06-2757575 轉 62681 分機 216

email：m56124031@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機62609

操作原理

本機台使用數位光處理法(Digital light processing)進行列印。墨水的成分通常為高分子的單體、具多元反應基團的寡聚物以及光引發劑。利用照射特定波長與強度的光源，引發高分子單體的聚合以及交聯來固化。列印過程中控制照射光的投影，選擇性地固化反應槽中的樹脂墨水，再藉由 z 軸平台的抬升，逐步將每一層成形，最終形成 3D 的物件。本機台採用 460 nm 的可見藍光，降低列印過程中的危險性。光源強度亦可依墨水的特性、工件的成形品質進行調整。

服務及收費標準

本機台僅提供委託製作。系上委託操作 250 元/時，本校委託操作 300 元/時。校外委託操作加工時間：1200 元/時。

3D 列印機共同使用規範

- 1) 列印機有已有部分材料可供試印。需其他材料請洽詢儀器助教，並支付相關費用。使用者亦可自行準備材料，但需先與儀器助教確認規格。
- 2) 建議使用者與儀器助教先行洽談，依應用需求決定合適的列印機台。
- 3) 委託列印前，請將 3D 圖檔以 E-MAIL 寄至儀器助教，確認列印參數、切片條件等。再由儀器助教報價。
- 4) 委託人需自行確認 3D 圖檔的設計，若非儀器故障導致成型不良，使用者仍必須依收費標準付費。此外上述設備僅供列印，不提供圖檔修改服務。

噴墨式 3D 列印機 (Inkjet printer)



儀器中文名稱：噴墨式 3D 列印機

儀器英文名稱：Inkjet printer

廠牌/型號：Stratasys

放置地點：成大化工系館 B1

儀器助教：陳飛帆

聯絡方式：06-2757575-62681 #216

Email：m56124031@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

使用類似於傳統噴墨印表機的原理，在第三維度上形成材料的堆疊。墨水成分為固定使用之樹脂，列印方法為藉由 z 軸平台的抬升，逐步將每一層列印並照光成形，最終形成 3D 物件。

服務及收費標準

僅提供委託製作，系上委託操作 900 元/時。本校委託操作 1000 元/時。校外委託操作加工時間: 1500 元/時。

備註：材料價格另計，成型材料: 20 元/g，支撐材料 10 元/g。

電子自旋共振儀 (ESR)



儀器中文名稱：電子自旋共振儀

儀器英文名稱：Electron Spin Resonance spectroscopy (ESR)

廠牌/型號：JEOL/ JES-X310

微波波段：X band

放置地點：成大化工系館 93528

儀器助教：王子軒

聯絡方式：06-2757575-62681 #272

Email：n36091235@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

當電子處於成對狀態時自旋方向會相反，使淨磁矩為零，因此只有具有未成對電子的物質才具有磁矩，並在外加磁場中呈現順磁性以及分裂成兩個可能的能量狀態，而在特定的磁場下即可吸收微波能量產生共振。

檢測服務

1. 固態樣品

可測量具有未成對電子的固態粉末樣品，如氧空缺(**Fig. 1a**)。

2. 液態樣品

可分析與定量液態樣品內的自由基(如 **Fig. 1b**)。可使用紫外光配件或者自行攜帶電化學分析設備進行臨場量測。由於自由基種類與實驗分析方式多元，spin trapper 請自行準備。

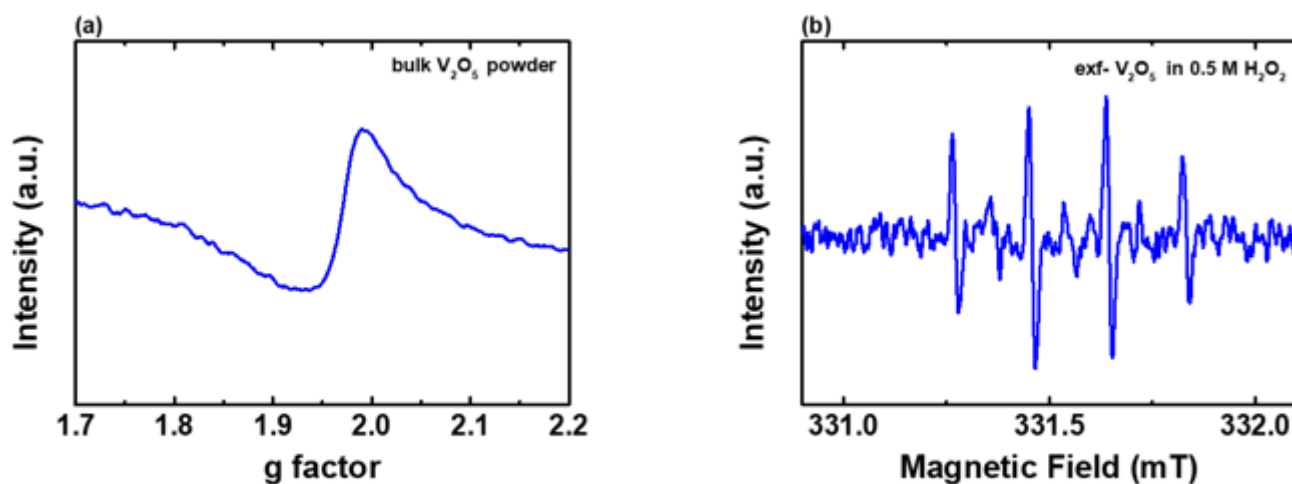


Figure 1. ESR spectra of (a) V_2O_5 powder, (b) DMPO-OH adduct obtained from exf- V_2O_5

氣相層析儀 (GC)



儀器中文名稱：氣相層析儀

儀器英文名稱：Gas chromatography (GC)

廠牌/型號：Agilent/8860

放置地點：成大化工系館 93550

儀器助教：黃澤璋

聯絡方式：06-2757575-62681 #274

Email：jacky880516@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

氣相層析儀是利用流動相和固定相成分之間的交互作用力不同而使得流動相內的物質因滯留時間不同而達到分離的效果。流動相由惰性的載體氣體帶動樣品所組成，樣品可為氣體或經汽化後的液體，並且只需少量的樣品即可進行定性與定量的分析，因此氣相層析儀具有相當的泛用性。

檢測服務

火焰游離偵測器 (flame ionization detector, FID): 液態或氣態樣品

熱導偵測器 (thermal conductivity detector, TCD): 氣態樣品

[Note]

- (1) 檢測樣品種類會因管柱而有所不同
- (2) 目前具備之管柱有三支，也可自行準備管柱

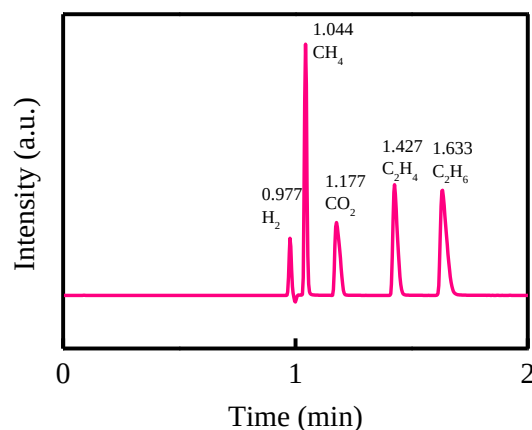


圖 1. 各氣體樣品滯留時間示意圖

表 1 GC 檢測各氣體樣品和滯留時間結果

Gas	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆
Retention time (min)	0.977	0.997 (負峰)	1.044	1.177	1.427	1.633

離子層析儀 (IC)



儀器中文名稱：離子層析儀

儀器英文名稱：Ion chromatography (IC)

廠牌/型號：TOSOH/ IC-8100

放置地點：成大化工系館 93528

儀器助教：張峻榮

聯絡方式：06-2757575-62681 #274

Email：paulandterry9077@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

本儀器為抑制型陰離子檢測層析儀，移動相通過抑制劑時會與陽離子進行交換，其餘各種陰離子與層析管柱之間作用力不同可達成分離，流經電導偵測器時偵測其導電性與通過時間，即可得知各類陰離子含量。

檢測服務

液態樣品

可分析液態樣品內之各種陰離子濃度，能搭配自製標準品製備檢量線以確認待測物滯留時間以及濃度計算。

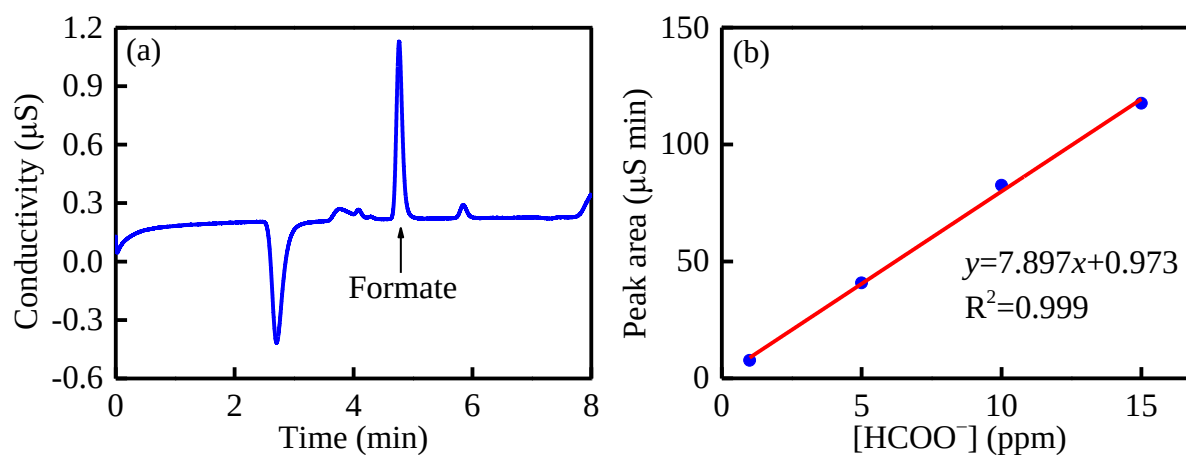


Fig 1. (a) Detection of standard formic acid ; (b) Calibration line of formate

氣相層析儀 (GC-TCD)



儀器中文名稱：氣相層析儀

儀器英文名稱：Gas chromatography (GC)

廠牌/型號：SHIMADZU/ GC-2014

放置地點：成大化工系館 93X20

儀器助教：楊尚澄

聯絡方式：06-2757575-62681 #220

Email：steven331065@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

氣相層析儀用於分離和測定混合物中的化合物，其原理是基於流動相與固定相之交互作用力不同而導致最終滯留時間不同，因而達到分離的效果。可用於定性分析-分析物峰值的滯留時間以及定量分析-分析物峰值的大小。

檢測服務

熱導偵測器(thermal conductivity detector, TCD): 氣態樣品

[Note]

不可更換管柱

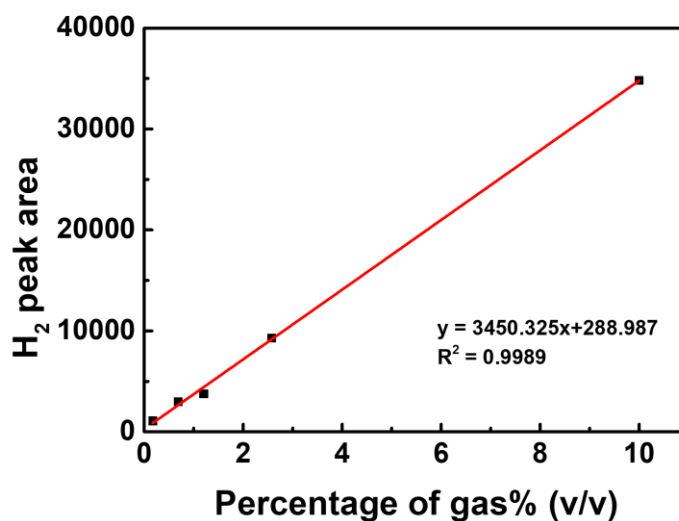


Figure2. 由氣相層析儀分析所得之 H₂ 檢量線

電化學分析儀 (CHI)



儀器中文名稱：電化學分析儀

儀器英文名稱：CH Instruments (CHI)

廠牌/型號：CHI6273E

放置地點：成大化工系館 93X20

儀器助教：楊尚澄

聯絡方式：06-2757575-62681 #220

Email：steven331065@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

控制電壓或是電流通過待測之樣品，並且藉由電流或是電壓產生之改變的訊號變化進行電化學分析。注意：待測樣品須具有電化學活性。

檢測服務

提供自行操作基礎電化學測定：

CV(Cyclic Voltammetry)、LSV(Linear Sweep Voltammetry)、i-t(Amperometric i-t curve)等。

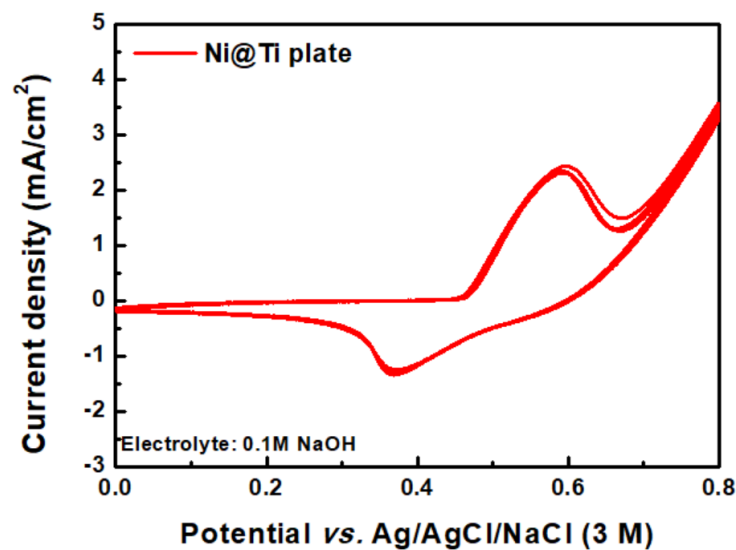


Figure1. CV curves of Ni@Ti plate

液相層析質譜儀 (LC-MS)



儀器中文名稱：液相層析質譜儀

儀器英文名稱: Liquid chromatography-mass spectrometry

廠牌/型號：SHIMADZU/ LC-2050C

放置地點：成大化工系館 93526

儀器助教 林鴻嘉

聯絡方式：06-2757575-62681 #206

Email：e34992209@gmail.com

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

本儀器包含兩部分，前半段使用管柱層析方式進行物質分離，分離後再使用質譜儀測得其分子量。

1. 管柱層析: 依照物質對於固定相與移動相作用力的不同，能達到分離效果。
2. 質譜儀: 樣品從層析管柱分離後，進入到質譜儀。樣品會先經過噴嘴並噴灑進儀器內並施加電荷，不同的分子量會有不同的荷質比(m/z)，依此來進行分子量的檢測。

檢測服務

樣品: 固體(高極性)，液體(高極性)

1. 可分析混合產物內所包含的成分。
2. 可進行物質定量(可用於反應的追蹤)。
3. 檢測產品之純度或分子量。

離子研磨機 (ion milling system)



儀器中文名稱：離子研磨機

儀器英文名稱：Ion milling system (IM)

廠牌/型號：HITACHI/ IM4000 II CTC

規格：

General	
使用氣體	氬氣
加速電壓	0.0 至 6.0 kV
Cross section milling	
最大切削速率(矽晶板)	500 $\mu\text{m}/\text{h}$
最大樣品尺寸	20(寬) $\times$ 12(深) $\times$ 7(高) mm
Flat milling	
最大切削面積	32(直徑) mm
最大樣品尺寸	50(直徑) $\times$ 25(高) mm
Cooling temperature control (CTC)	
液態氮冷卻	
操作溫度	0 至 -100 $^{\circ}\text{C}$

放置地點：成大化工系館 93125

儀器助教：張景淳

聯絡方式：06-2757575-62681 #268

Email：n36114693@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

操作原理

離子研磨機利用濺射現象，即通過電場加速的離子照射樣品表面而使其表面上的原子被排出來製備毫米級平滑的表面以進行觀察，而操作中所使用的離子來源主要為氬氣，因氬氣較不易與多數樣品起化學反應。

檢測服務

可用於處理固態樣品，依照處理方式可以分為 Cross section milling 以及 Flat milling。
Cross section milling：

利用擋板至於離子槍與樣品之間，使樣品一部份突出擋板外數十微米，再以離子槍對其進行照射切削出平坦表面。

Flat milling：

氬離子束以一定角度撞擊樣品表面，對其樣品表面進行蝕刻，可處理寬廣面積的樣品，對其表面進行削切並製作低粗糙度的表面的樣品。

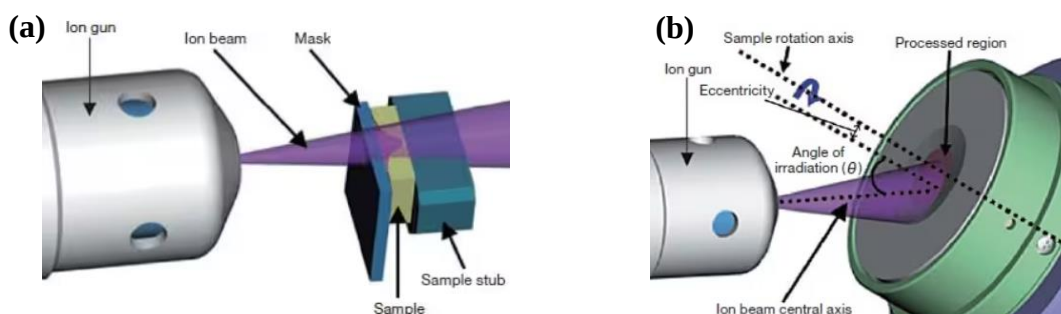


Figure 1. (a) Cross section milling (b) Flat milling

多通道電化學分析儀



儀器中文名稱：多通道電化學分析儀

儀器英文名稱：multi channels
electrochemical analyzer

廠牌/型號：Ivium/ Ivium-n-stat

放置地點：成大化工系館 93907

儀器助教：胡清宇

聯絡方式：06-2757575 轉 62681 分機 268

Email：n38121549@gs.ncku.edu.tw

管理人員：陳菊英 助教 分機 62609

z9608068@email.ncku.edu.tw

規格：

通道數	6 通道
電流大小	$\pm 2.5A$ 四片、 $\pm 5A$ 兩片
電流檔位	$\pm 100pA$ to $\pm 10A$
電流量測精度	$20pA + 0.025\%$ of FSR
電壓範圍	$\pm 10V$
電壓量測精度	0.2% or $2mV$
EIS 範圍	$10\mu Hz$ to $250kHz$ (

操作原理：

電化學分析儀可分成兩個部份，一是恆電位電流儀，其能給出在電化學系統中（對參考電極）穩定精準的電壓，來量測氧化還原反應的電流。反之也可以施加電流量測電壓，常見的實驗有循環伏安（CV）、充放電（Charge-discharge）...等。另一則是電化學交流阻抗分析，利用掃描頻率的電壓 sine 波來量測相對應的交流阻抗，因為材料介面中電容、電感的特性無法從直流的實驗中清楚得到，所以藉由交流阻抗的量測和擬合（Fitting），可以更直觀的分析材料的電化學介面。

檢測服務：

各種基本電化學測試 CV(Cyclic Voltammetry)、LSV(Linear Sweep Voltammetry)、i-t(Amperometric i-t curve)等，與交流頻譜阻抗分析測試。

公用儀器室各項儀器使用的申請表格

- (01) [DSC 使用申請表](#)
- (02) [TGA 使用申請表](#)
- (03) [X 射線繞射儀委託操作單](#)
- (04) [ATR 傅立葉轉換式紅外線光譜儀使用申請表](#)
- (05) [BET 表面積及孔徑分析儀使用申請表](#)
- (06) [DXR 顯微拉曼分析系統委託操作單](#)
- (07) [全自動化學吸附儀使用申請表](#)
- (08) [動態機械分析儀使用申請表](#)
- (09) [迴旋式磁流變分析儀使用申請表](#)
- (10) [高解析場發射掃描式電子顯微鏡\(HR-FESEM\)使用申請表](#)
- (11) [穿透式電子顯微鏡\(TEM\)使用申請表](#)

檢測服務請洽：

TEL：(06) 2757575 轉 62609 陳菊英 助教

E-mail：z9608068@email.ncku.edu.tw