

# Dimension Edge Atomic Force Microscope (Dimension Edge -AFM)

## 操作流程



機台位置：綜合大樓 139 奈米表面分析實驗室

管理老師：張麗君 老師

管理實驗室：電子材料實驗室

實驗室分機：6335

## 目錄

AFM 操作步驟.....	1
AFM 認證規範.....	39
AFM 異常警報狀況與排除 .....	40
緊急聯絡方式 .....	41

# AFM 操作步驟

## 開機步驟

1. 使用前請先確認機台使用記錄簿有無異常記錄；具 B2 證照者可獨自操作，B1 須由 B2 陪同下方可操作機台。
2. 將電源打開(依序為：電腦→真空機→AFM 機台)。
  - (1) 按下紅圈處(電腦電源)  
◇ 請自備光碟儲存資料



- (2) 按下紅圈處(真空機電源)



(正面)

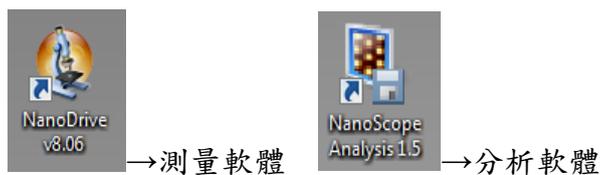


(背面)

- (3) 開啟 AFM 機台電源

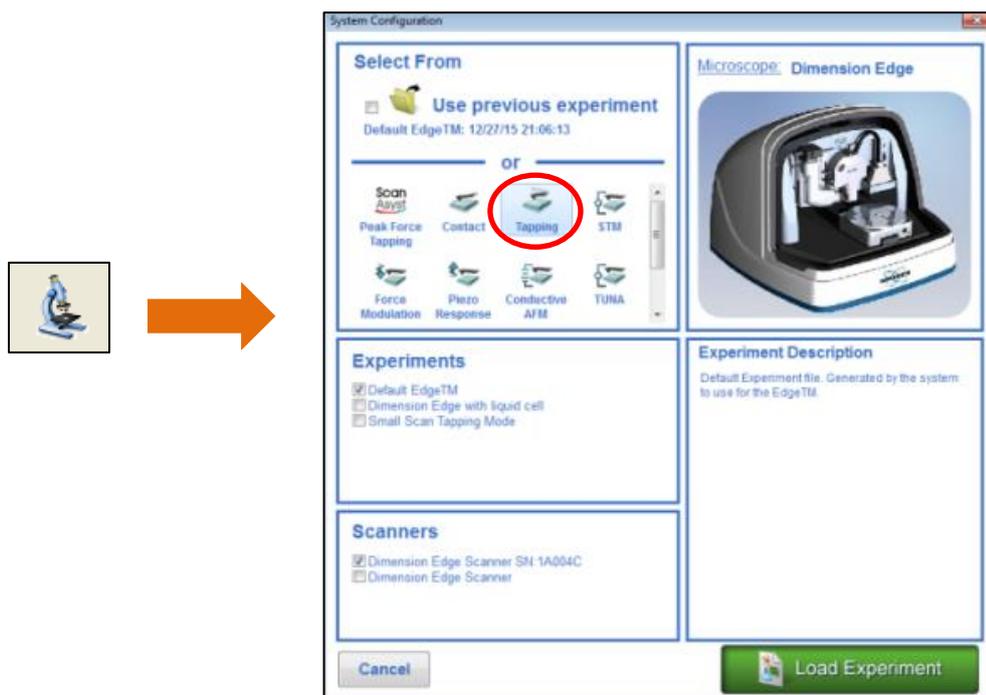


3. 開啟 AFM 測量軟體及分析軟體(自動開啟)。

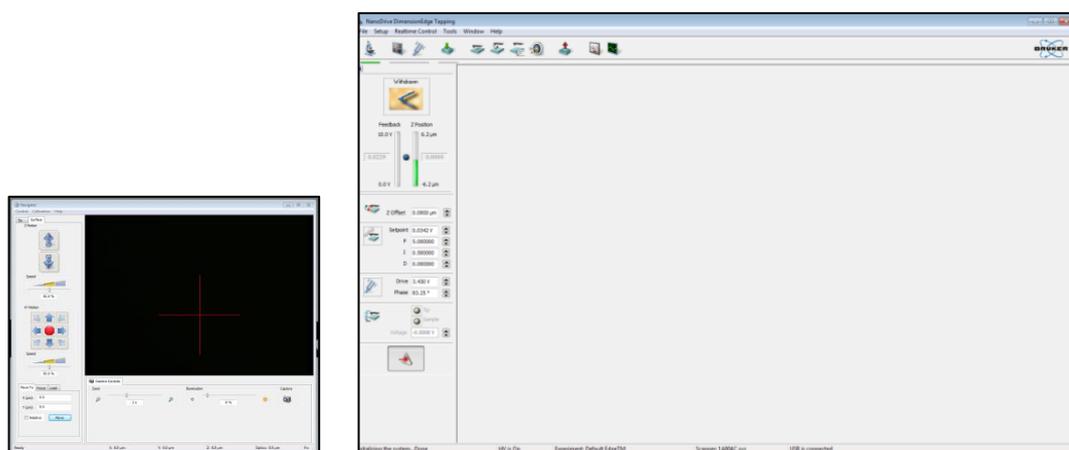


## 一、操作模式(Tapping Mode)

(1) 點選按鈕→選擇操作模式(Tapping) →按 Load Experiment。



(2) 顯示出下圖的程式即可。

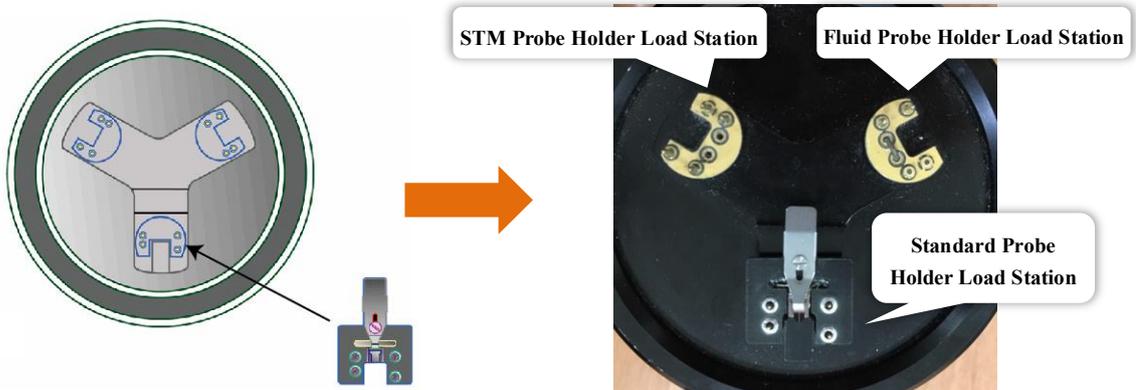


(3) 初始化：按 Control→按 Stage→按 Initialize

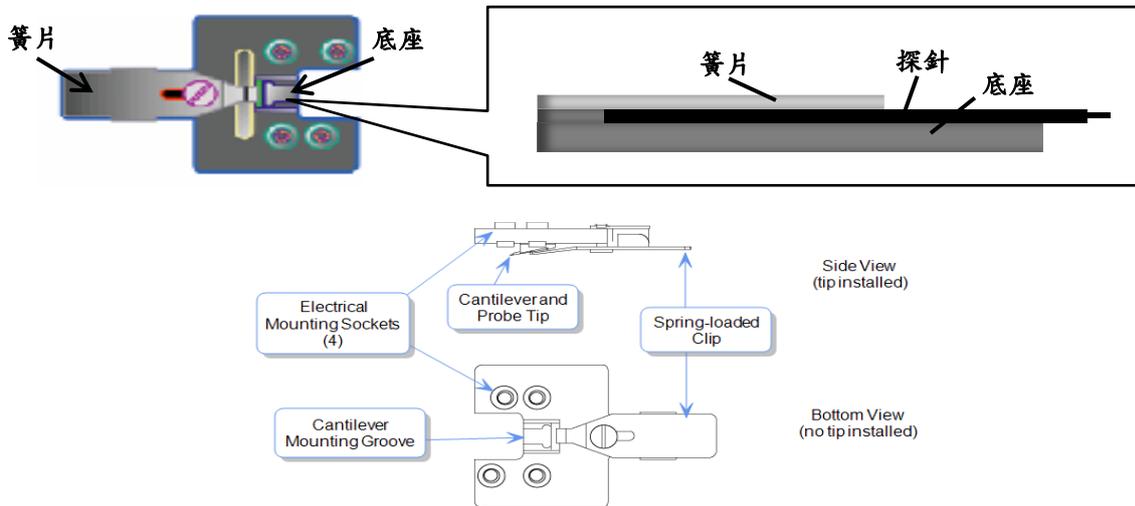
◇ 將載台退到(x,y)=(0,0) 的位置，才可以換探針調整雷射

# 1. 裝置 AFM 探針

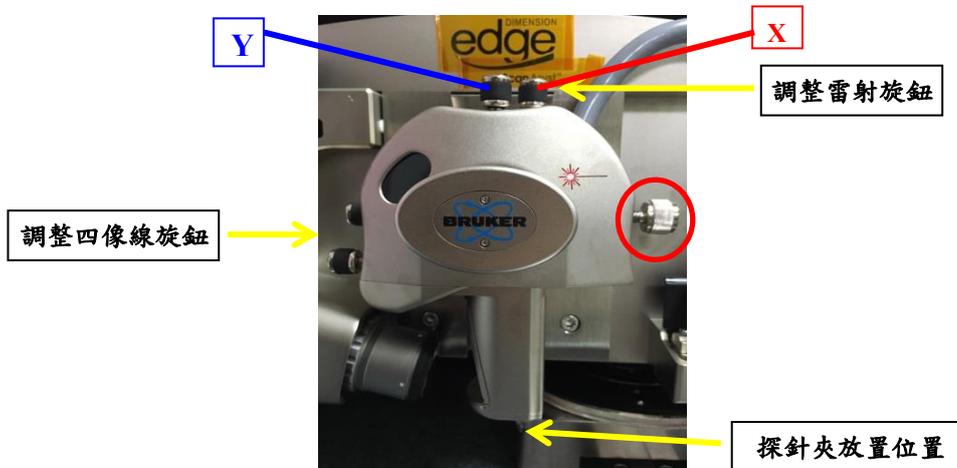
(1) 將探針夾放在輔助載座上。



(2) 將探針小心放入 Tip Holder 中，並將探針尾端切齊 Tip Holder 探針座凹槽底部再對正即可，最後再將簧片輕輕放在探針上方。

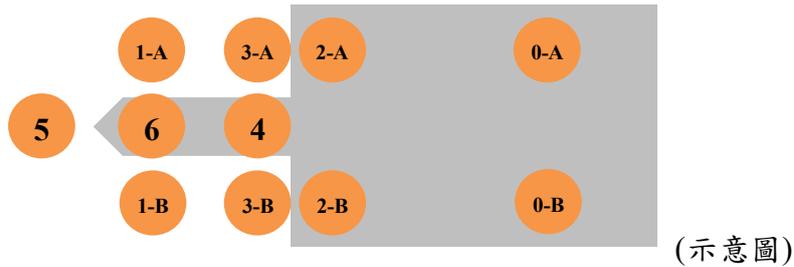


(3) 將紅圈中的螺絲轉鬆(逆時針)，便可將紅外線裝置拆卸下來。



◇ 必定先調整 X 才能夠調整 Y

- (4) 將探針夾從載座取下，並放置好探針夾後，即可轉緊螺絲(順時針)安裝裝置。
- (5) 調整雷射點。



- a. Scanner 上方有左右兩顆旋鈕，一開始若光點是暗的，則雷射是打到 0 的位置，使用右邊旋鈕順時針將雷射點調到 1 的位置
- b. 逆時針條回來變暗(介於邊界為 2 的位置)，再順時針調出來一點點至 3 的位置
  - ✧ 若一開始是在 1 的位置，則依序調到 2 與 3 的位置即可
- c. 到 3 的位置後，我們無法判別是在 3-A 或 3-B，所以先逆時針調整左邊旋鈕，尋找會變暗的位置，即為懸臂處(為 4 的位置)；若沒有，則需反方向順時針調整，找到後，將雷射點放在懸臂上
- d. 最後，順時針調整右邊旋鈕，順著懸臂調出來到變亮處為 5 的位置，再逆時針調回去一點點，將雷射打在懸臂前端為 6 的位置即可
  - ✧ 此時雷射點是暗的

(6) 調整 Detector。

- a. 點選視窗上按鈕→出現四象限(Laser Alignment)

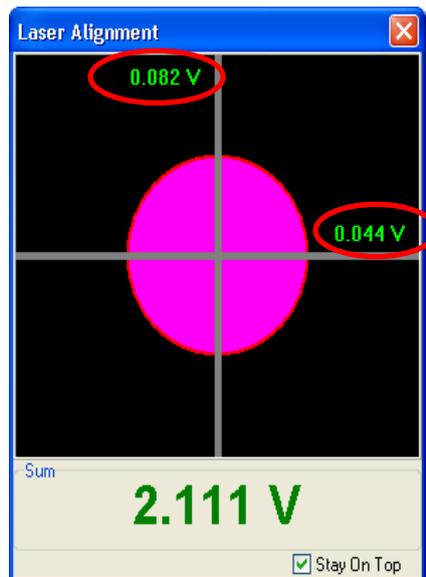


- b. Scanner 左方有上、下兩顆旋鈕，上面旋鈕為 Y 軸，順時針轉則紅點方向往下走；下面旋鈕為 X 軸，順時針轉則紅點方向往左走
  - ✧ 必定先調整 X 才能夠調整 Y

- c. 可先利用 Scanner 上的紅點作粗調(調整至中間位置)，再看螢幕作細調



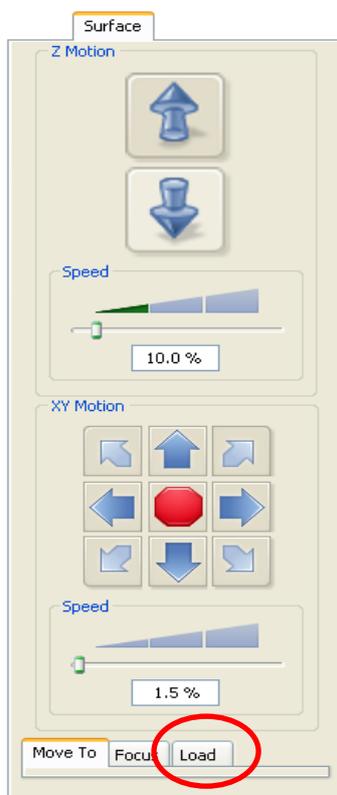
- (7) 盡量將 X 軸與 Y 軸的值調為 0 V (使圓在中心) 備註：電壓



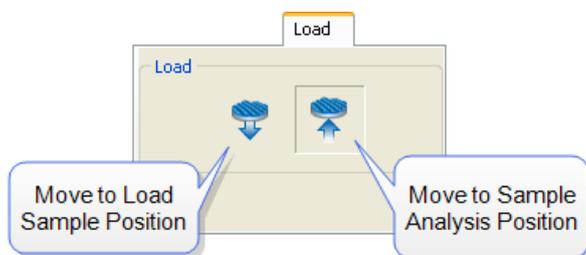
- ◇ Sum 值會依照不同的探針種類以及掃描模式而有所不同

## 2. 放置欲量測的 Sample

(1) 點選 Surface→點選 Load。

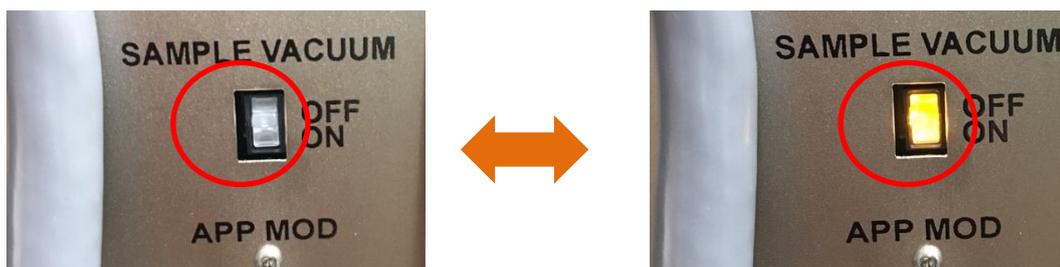


(2) 將載台移出。



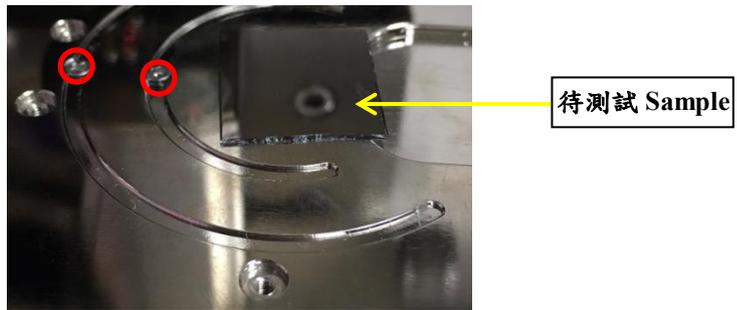
- 點選 Move to Load Sample Position，移出載台
- 確實放上試片後，點選 Move to Analysis Sample Position，回到初始位置

(3) 將抽氣按鈕關閉 (向上→OFF、向下→ON)。



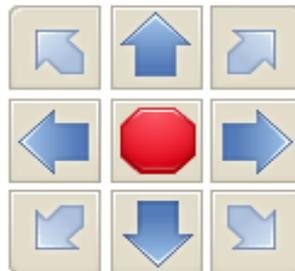
(4) 放置試片於載台上。

◇ 紅圈部分為抽氣點(加上待測試片下方孔共四個)



(5) 將抽氣按鈕打開。

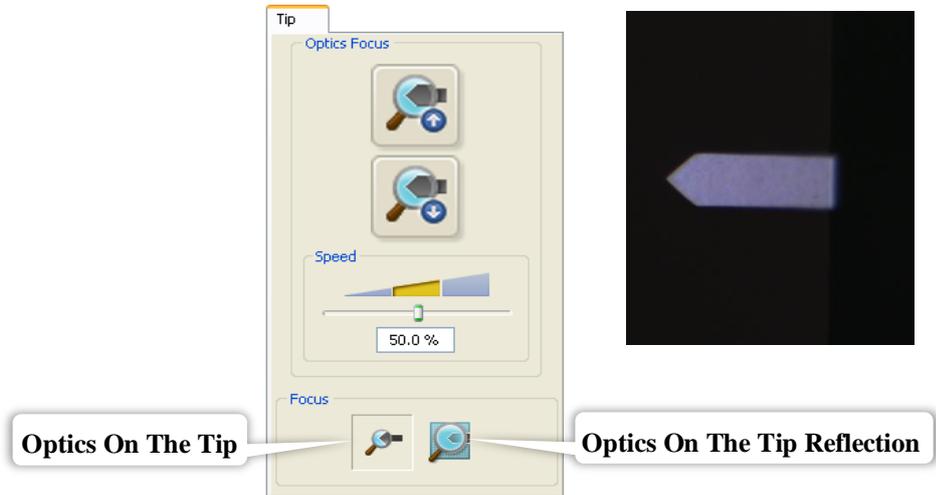
(6) 最後將載台移回原處(紅外線位置需在試片上)。



### 3. Sample 表面聚焦

(1) 點選 Tip → 選擇 optics on the tip。

◇ 聚焦在針尖上

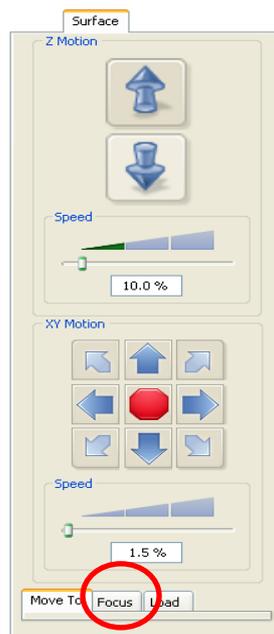


(2) 點選 Optics Focus。

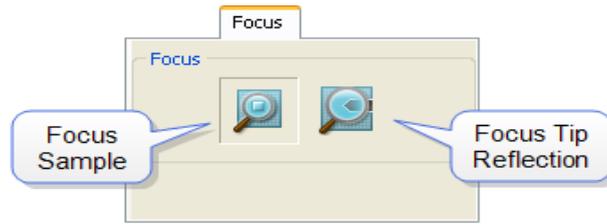
◇ 調整 Z 軸上、下，聚焦在探針，使針尖清楚後即可停止。



(3) 點選 Surface → Focus。



(4) 點選 Focus Sample。



- a. 先點選 Focus Tip Reflection：聚焦在探針的倒影
- b. 再點選 Focus Sample：聚焦在試片表面

(5) 調整 Z 軸上、下，直到試片表面清楚即可停止。

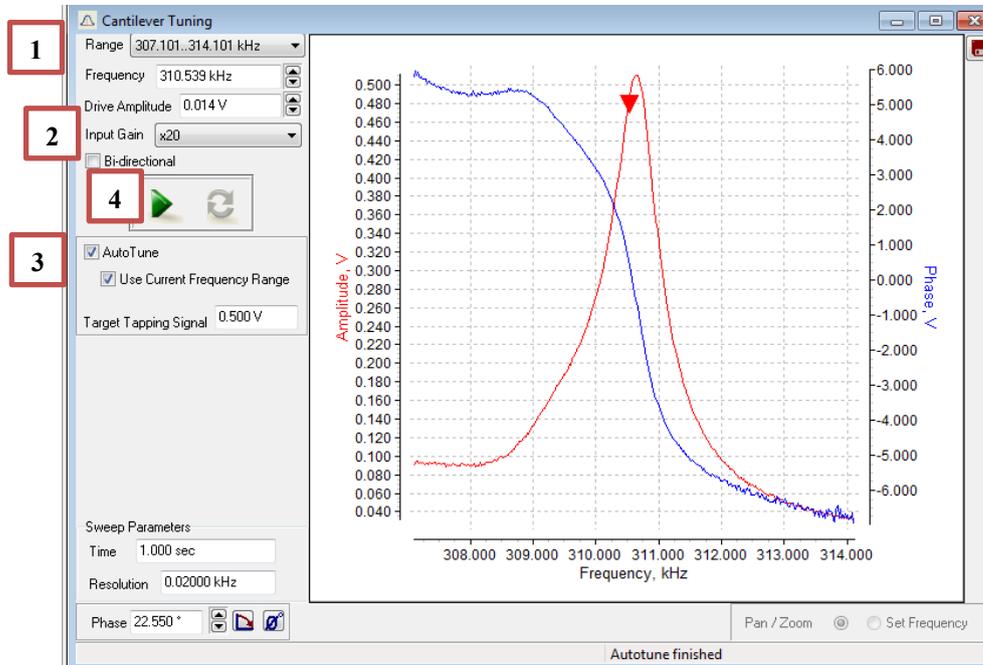


#### 4. 調整探針的頻率

(1) 點選 Cantilever Tune。



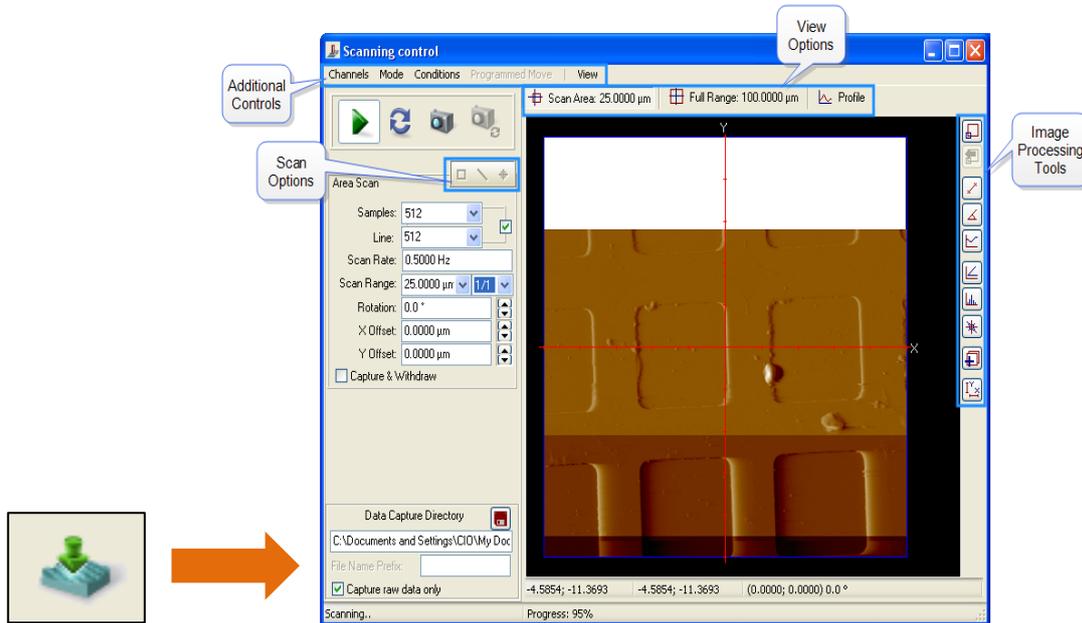
(2) 調整參數。



- a. 將 Range 改成 "0-1000" kHz
- b. 再將 Input Gain 改成 "×4"
- c. 點選 Auto Tune → Target Tapping Signal 為 0.7 V
- d. 按綠色箭頭

## 5. 測量準備

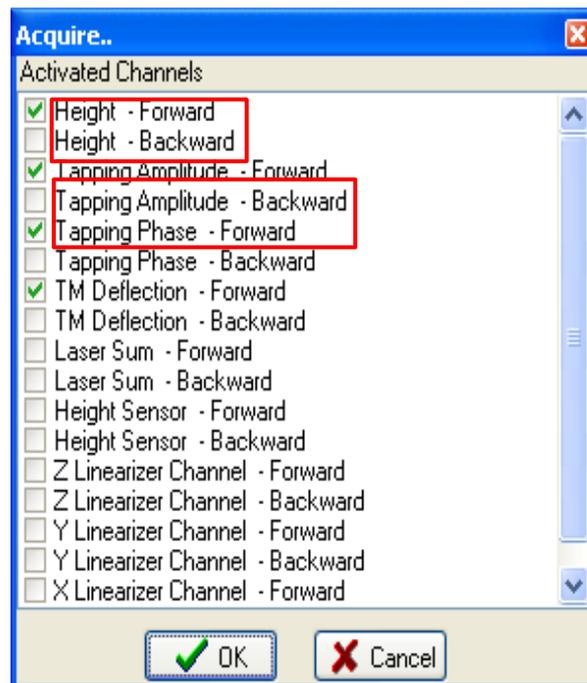
(1) 下針: 點選 Engage the Tip。



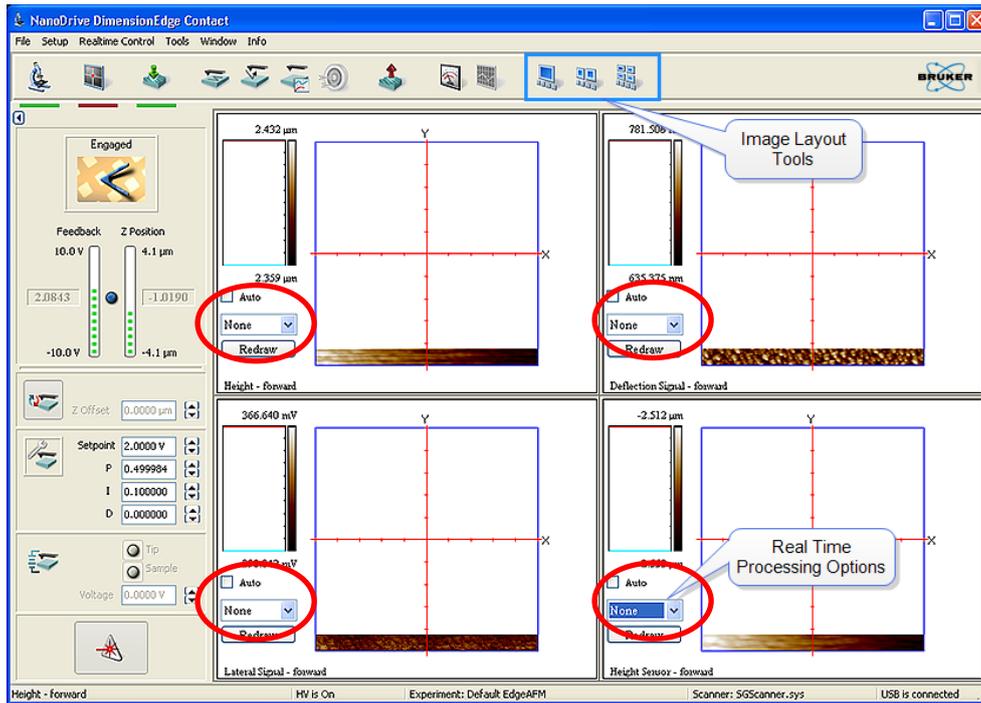
◇ 待圖示中試片表面由模糊轉至清楚



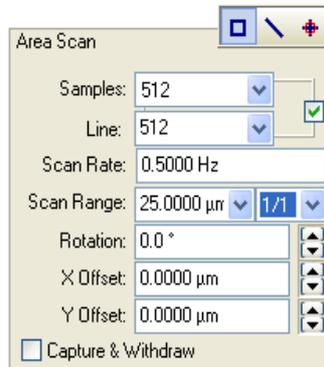
(2) 選擇 Activated Channels → 將 1、2、5、6 打勾。



(3) 將 Auto 打勾以及將 None 選擇成 1D Line Fit。

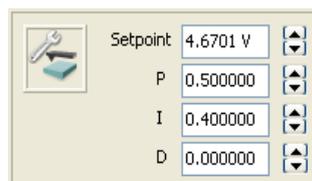


(4) 設定參數。



- Sample/Line：可調整掃描的清晰度
- Scan Rate：掃描速度
- Scan Range：掃描範圍
- Rotation：掃描角度
- X/Y Offset：掃描時的(X,Y)值

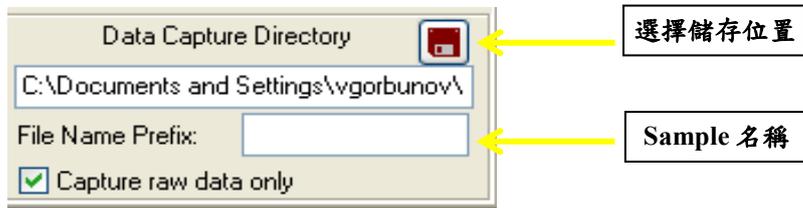
(5) 調整掃描參數。



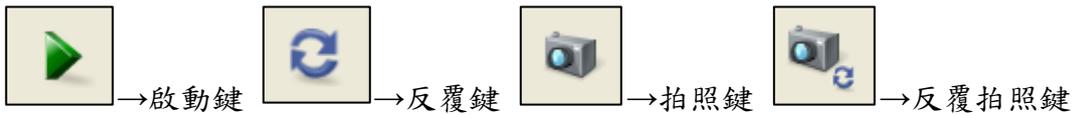
- Setpoint：掃描電壓
- P/I Gain：可調整探針靈敏度

## 6. 測量試片

(1) 選擇檔案路徑。

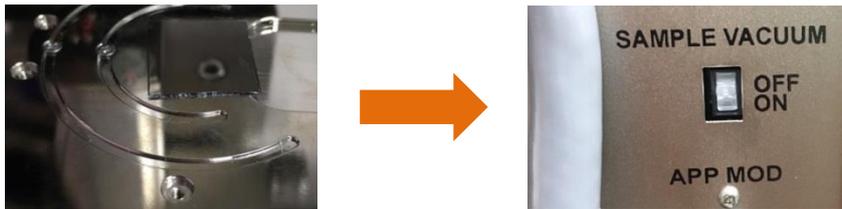


(2) 開始測量鍵。



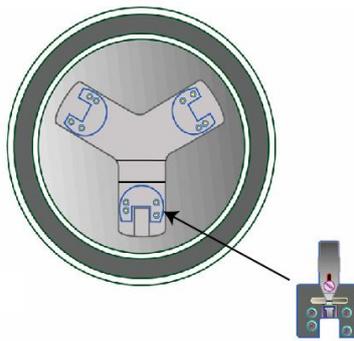
## 關機

(1) 移動試片載台使試片可以拿出，關閉真空開關，將試片取下。



(2) 使載台復歸至原本位置。

(3) 將探針夾卸下後，放置到輔助載台上，小心的將探針取下放回盒內。



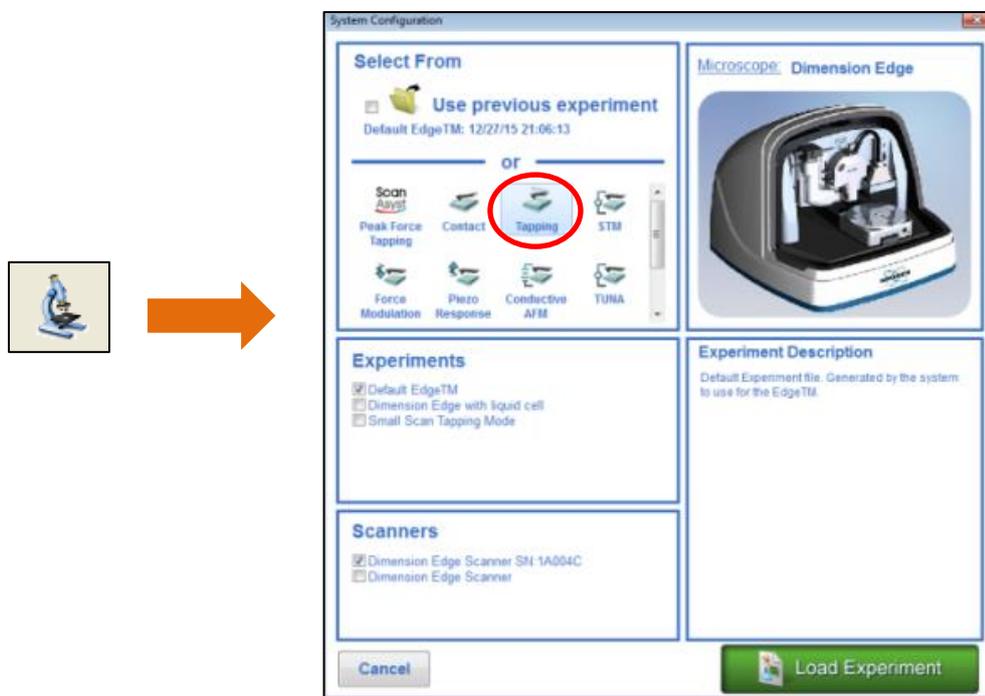
(4) 關閉 AFM 軟體及分析軟體。

(5) 將關閉電源(依序為：電腦主機→真空機→AFM 機台)。

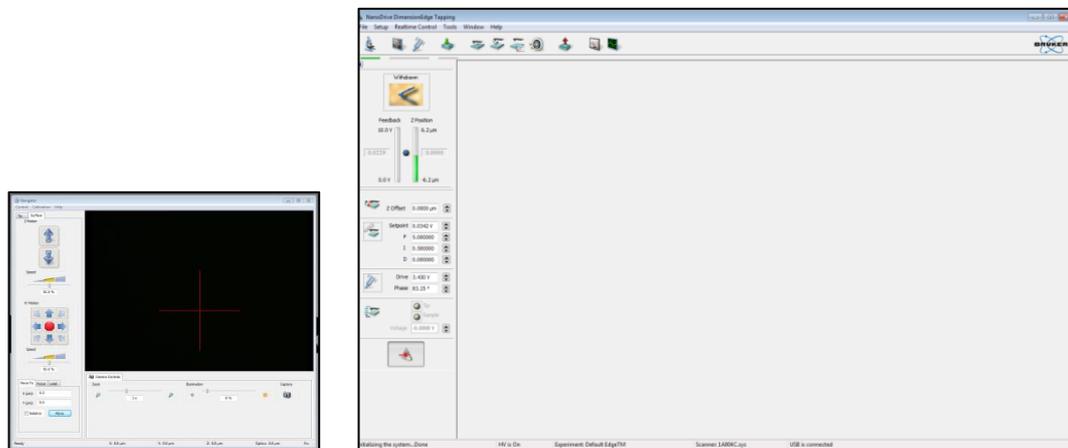


## 二、操作模式(Contact Mode)

(1) 點選按鈕→選擇操作模式(Tapping) →按 Load Experiment。



(2) 顯示出下圖的程式即可。

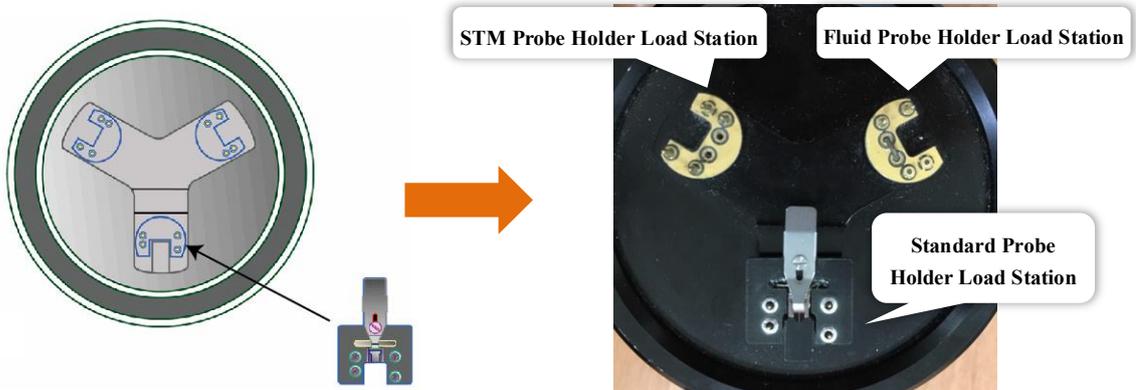


(3) 初始化：按 Control→按 Stage→按 Initialize

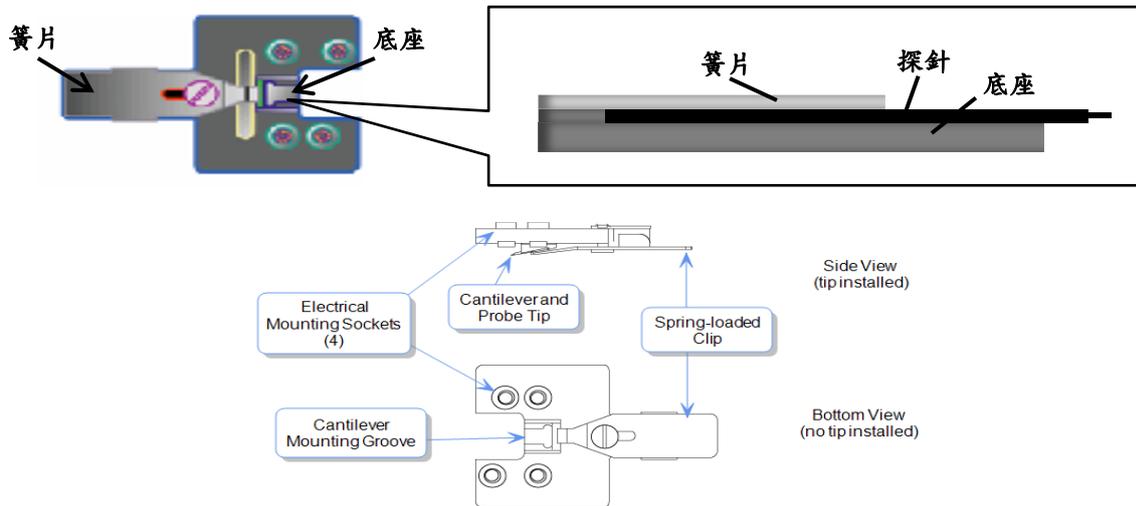
✧ 將載台退到(x,y)=(0,0) 的位置，才可以換探針調整雷射

# 1. 裝置 AFM 探針

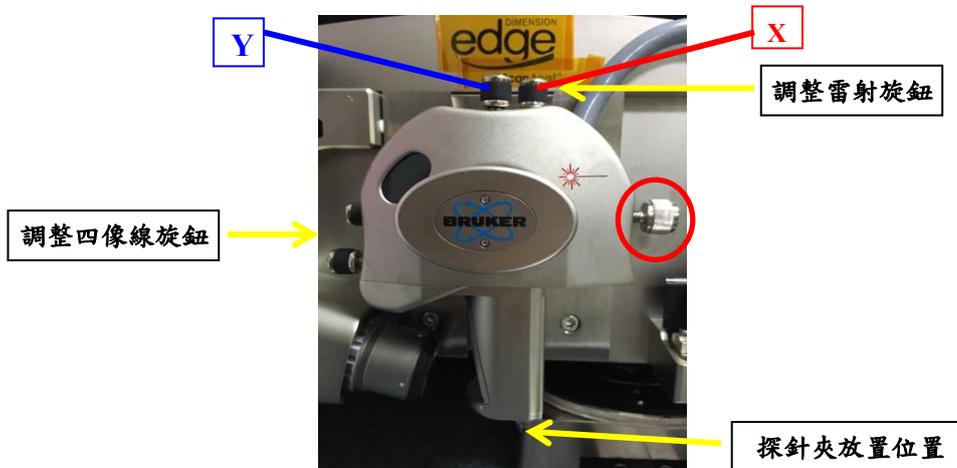
(1) 將探針夾放在輔助載座上。



(2) 將探針小心放入 Tip Holder 中，並將探針尾端切齊 Tip Holder 探針座凹槽底部再對正即可，最後再將簧片輕輕放在探針上方。

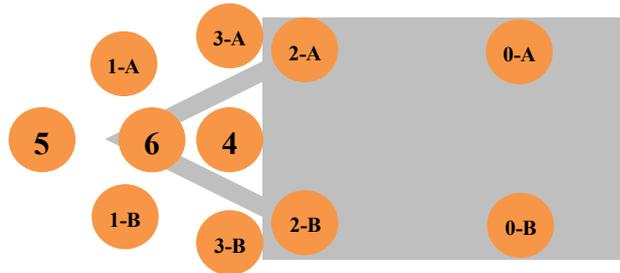


(3) 將紅圈中的螺絲轉鬆(逆時針)，便可將紅外線裝置拆卸下來。



◇ 必定先調整 X 才能夠調整 Y

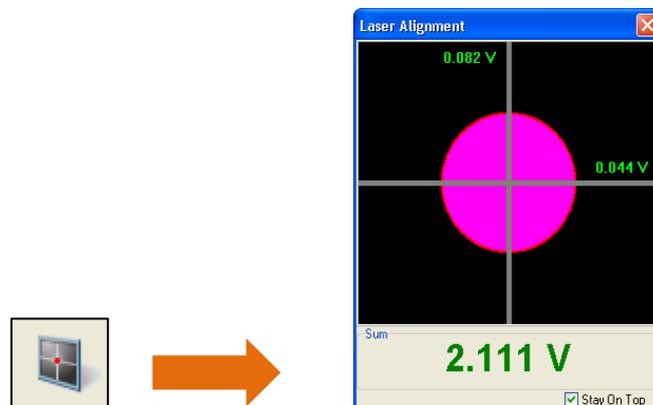
- (4) 將探針夾從載座取下，並放置好探針夾後，即可轉緊螺絲(順時針)安裝裝置。
- (5) 調整雷射點。



(示意圖)

- Scanner 上方有左右兩顆旋鈕，一開始若光點是暗的，則雷射是打到 0 的位置，使用右邊旋鈕順時針將雷射點調到 1 的位置
  - 逆時針條回來變暗(介於邊界為 2 的位置)，再順時針調出來一點點至 3 的位置
    - ✧ 若一開始是在 1 的位置，則依序調到 2 與 3 的位置即可
  - 到 3 的位置後，我們無法判別是在 3-A 或 3-B，所以先逆時針調整左邊旋鈕，尋找兩個會變暗的位置，即為懸臂中間處(為 4 的位置)；若沒有，則需反方向順時針調整，找到後，將雷射點放在兩懸臂間
  - 最後，順時針調整右邊旋鈕，順著懸臂調出來到變亮處為 5 的位置，再逆時針調回去一點點，將雷射打在懸臂前端為 6 的位置即可
    - ✧ 此時雷射點是暗的
- (6) 調整 Detector。

- 點選視窗上按鈕→出現四象限(Laser Alignment)

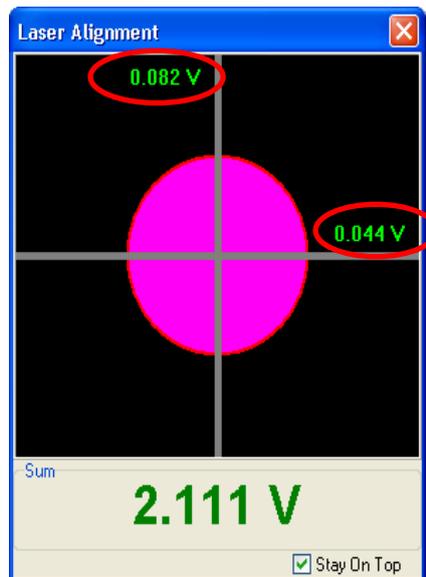


- Scanner 左方有上、下兩顆旋鈕，上面旋鈕為 Y 軸，順時針轉則紅點方向往下走；下面旋鈕為 X 軸，順時針轉則紅點方向往左走
  - ✧ 必定先調整 X 才能夠調整 Y

- c. 可先利用 Scanner 上的紅點作粗調(調整至中間位置)，再看螢幕作細調



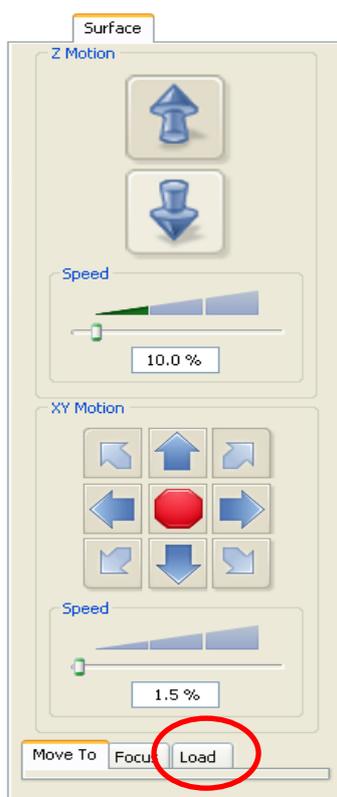
- (7) 盡量將 X 軸與 Y 軸的值調為 0 V (使圓在中心) 備註：電壓



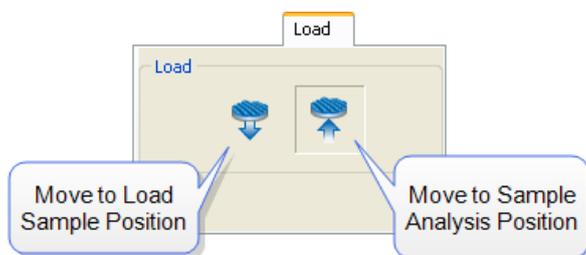
- ◇ Sum 值會依照不同的探針種類以及掃描模式而有所不同

## 2. 放置欲量測的 Sample

(1) 點選 Surface→點選 Load。

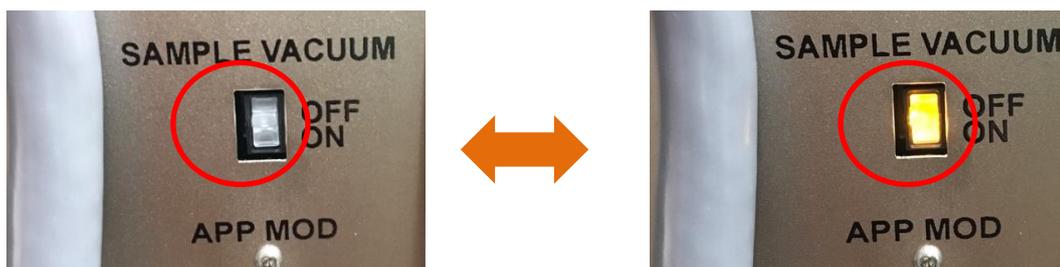


(2) 將載台移出。



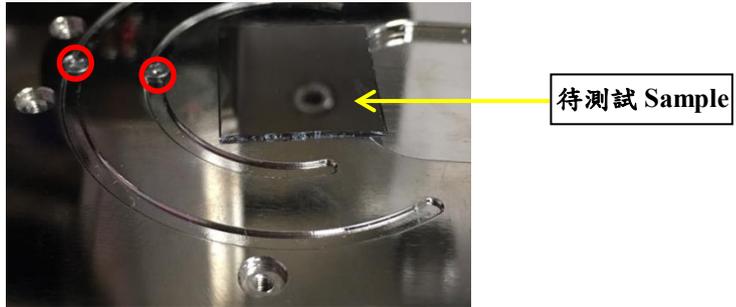
- 點選 Move to Load Sample Position，移出載台
- 確實放上試片後，點選 Move to Analysis Sample Position，回到初始位置

(3) 將抽氣按鈕關閉（向上→OFF、向下→ON）。



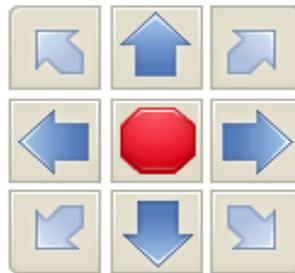
(4) 放置試片於載台上。

◇ 紅圈部分為抽氣點(加上待測試片下方孔共四個)



(5) 將抽氣按鈕打開。

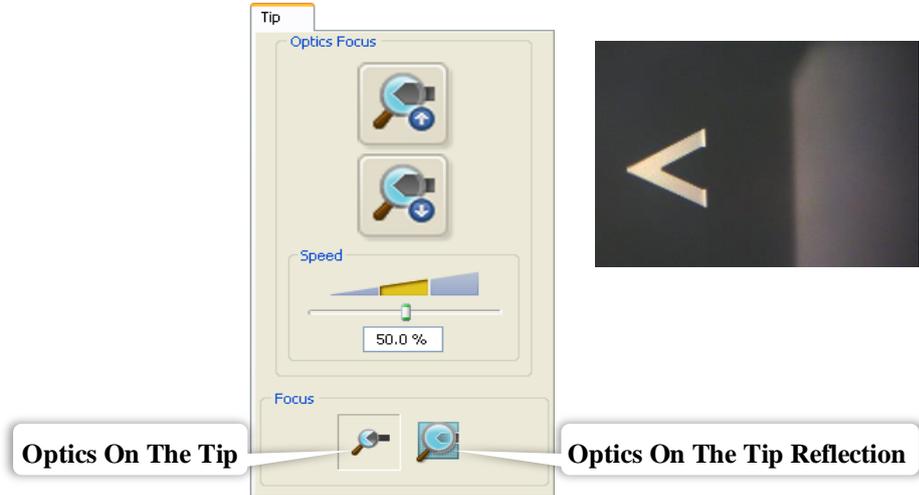
(6) 最後將載台移回原處(紅外線位置需在試片上)。



### 3. Sample 表面聚焦

(1) 點選 Tip → 選擇 optics on the tip。

◇ 聚焦在針尖上

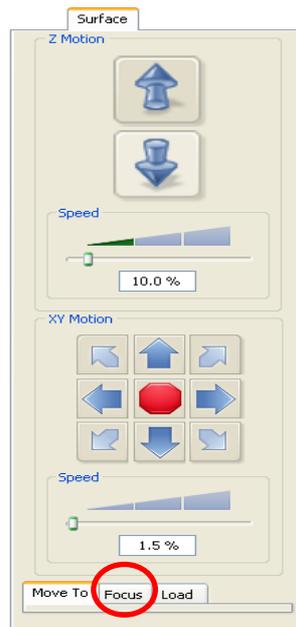


(2) 點選 Optics Focus。

◇ 調整 Z 軸上、下，聚焦在探針，使針尖清楚後即可停止。



(3) 點選 Surface → Focus。



(4) 點選 Focus Sample。



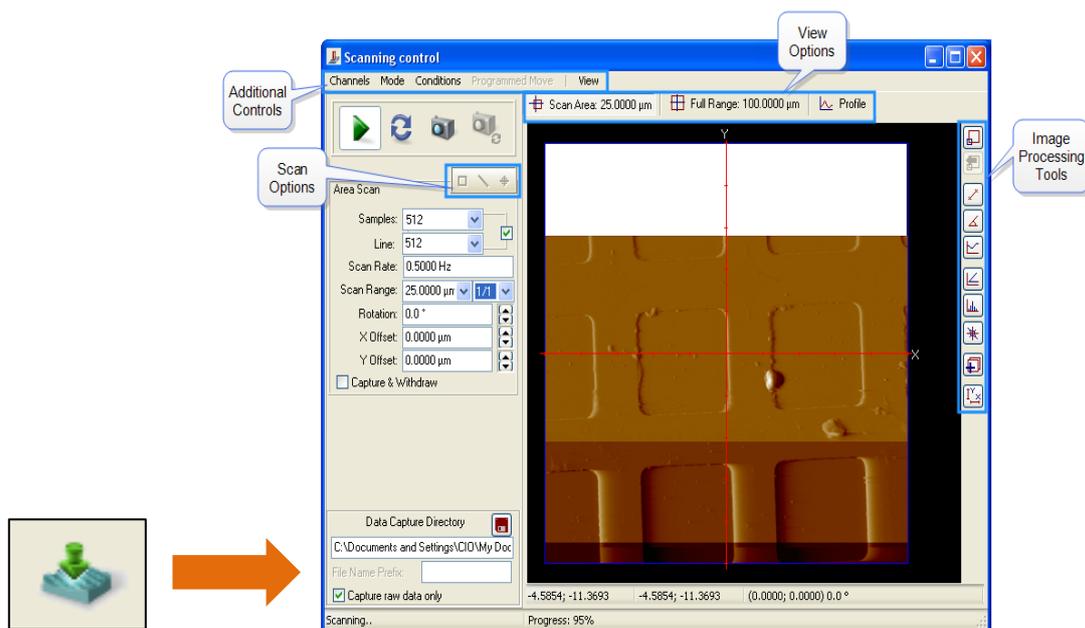
- a. 先點選 Focus Tip Reflection：聚焦在探針的倒影
- b. 再點選 Focus Sample：聚焦在試片表面

(5) 調整 Z 軸上、下，直到試片表面清楚即可停止。



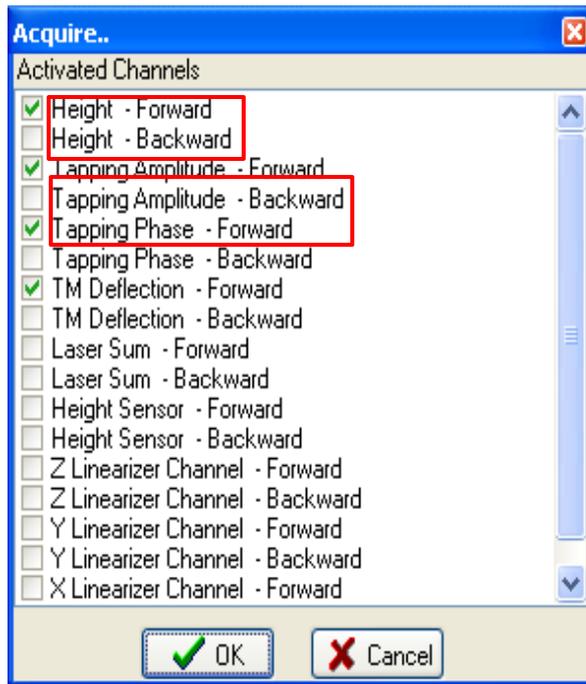
#### 4. 測量準備

(1) 下針：點選 Engage the Tip。

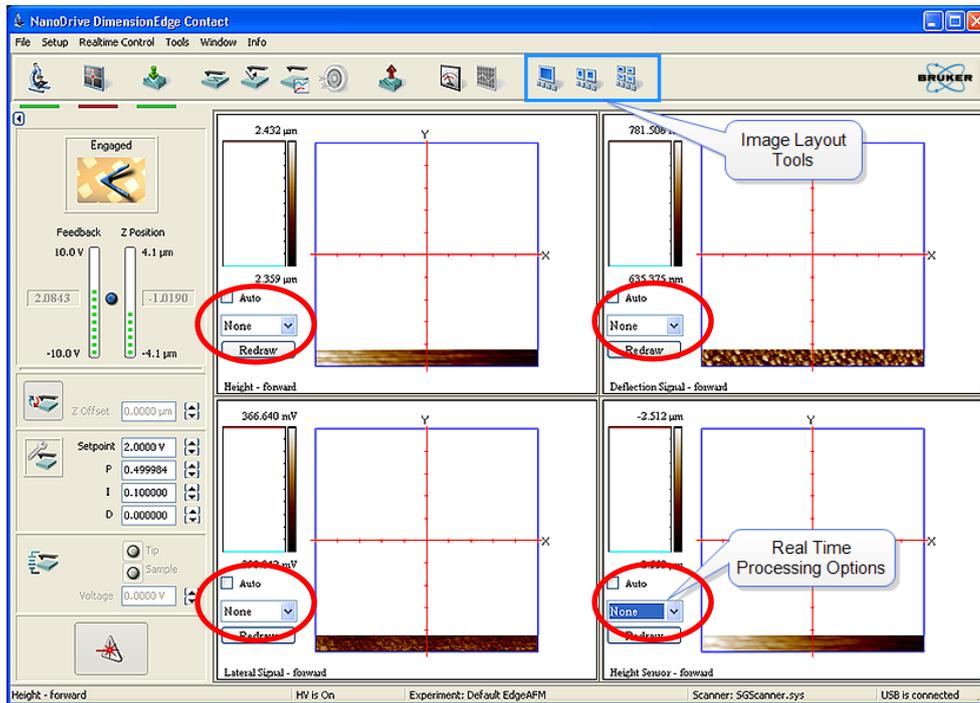


◇ 待圖示中試片表面由模糊轉至清楚

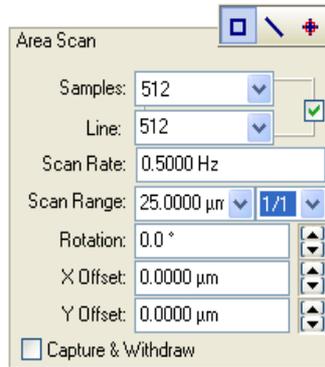
(2) 選擇 Activated Channels → 將 1、2、5、6 打勾。



(3) 將 Auto 打勾以及將 None 選擇成 1D Line Fit。

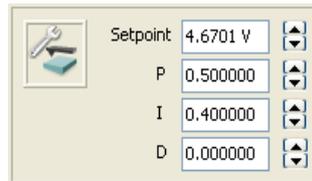


(4) 設定參數。



- f. Sample/Line：可調整掃描的清晰度
- g. Scan Rate：掃描速度
- h. Scan Range：掃描範圍
- i. Rotation：掃描角度
- j. X/Y Offset：掃描時的(X,Y)值

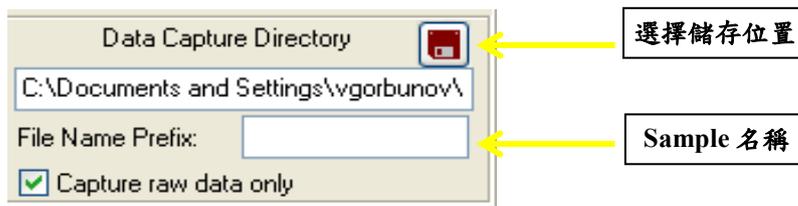
(5) 調整掃描參數。



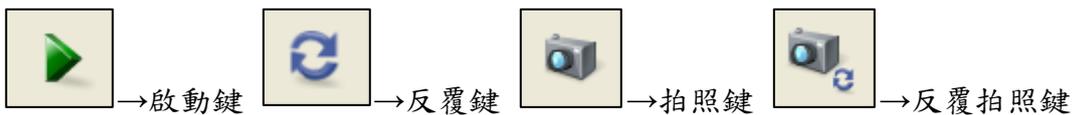
- c. Setpoint：掃描電壓
- d. P/I Gain：可調整探針靈敏度

## 5. 測量試片

(1) 選擇檔案路徑。

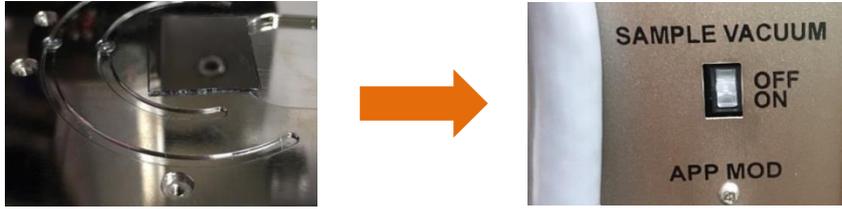


(2) 開始測量鍵。



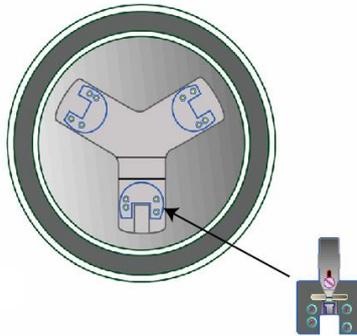
## 關機

(1) 移動試片載台使試片可以拿出，關閉真空開關，將試片取下。



(2) 使載台復歸至原本位置。

(3) 將探針夾卸下後，放置到輔助載台上，小心的將探針取下放回盒內。



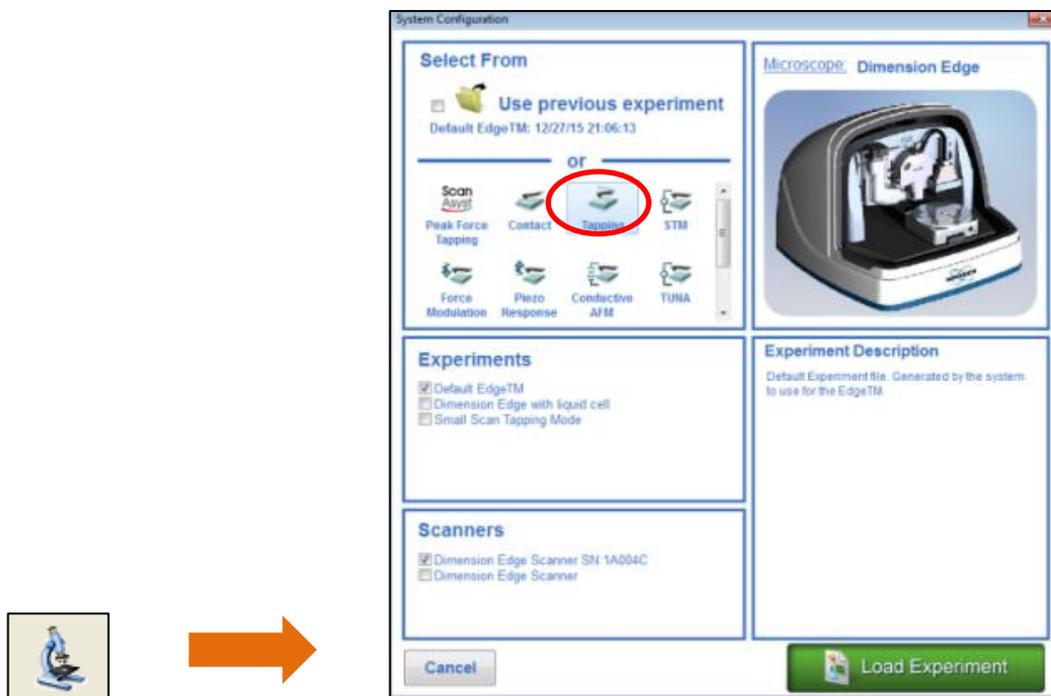
(4) 關閉 AFM 軟體及分析軟體。

(5) 將關閉電源(依序為：電腦主機→真空機→AFM 機台)。

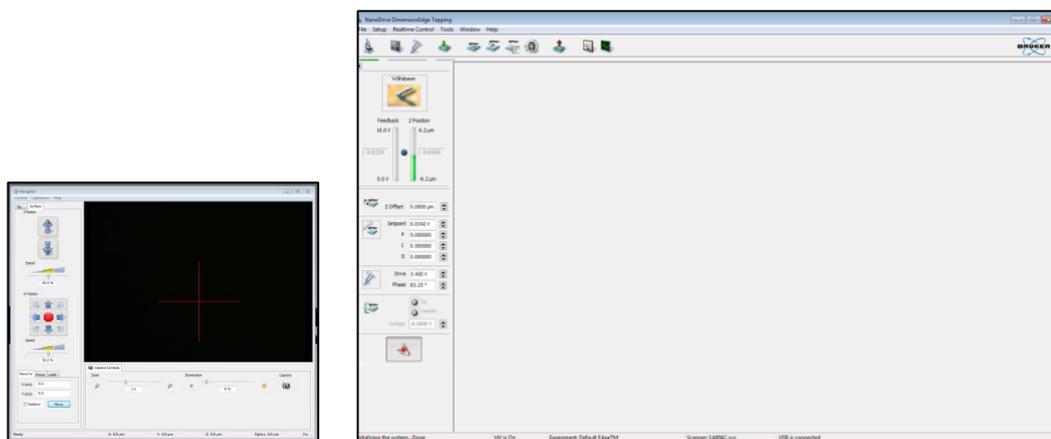


### 三、操作模式(Tapping Mode-liquid cell)

- (1) 點選按鈕→選擇操作模式(Tapping)→在 Experimental 位置勾第二個選項 (liquid cell)→按 Load Experiment。



- (2) 顯示出下圖的程式即可。

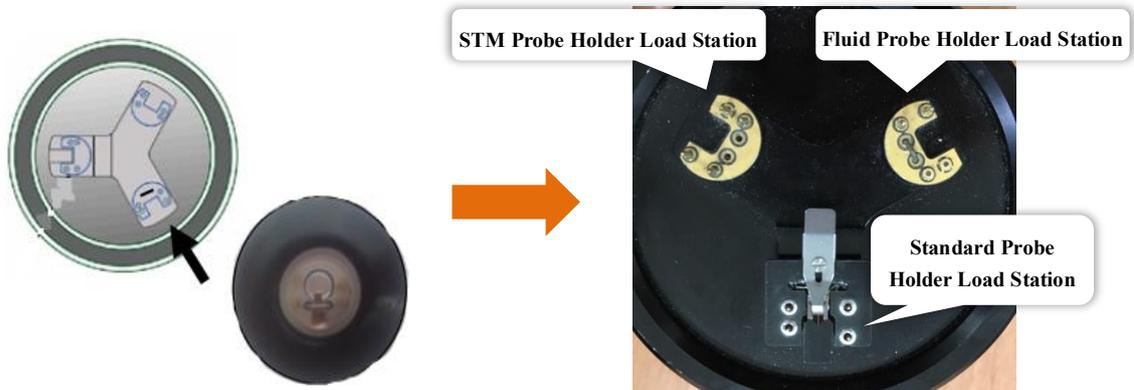


- (3) 初始化：按 Control→按 Stage→按 Initialize

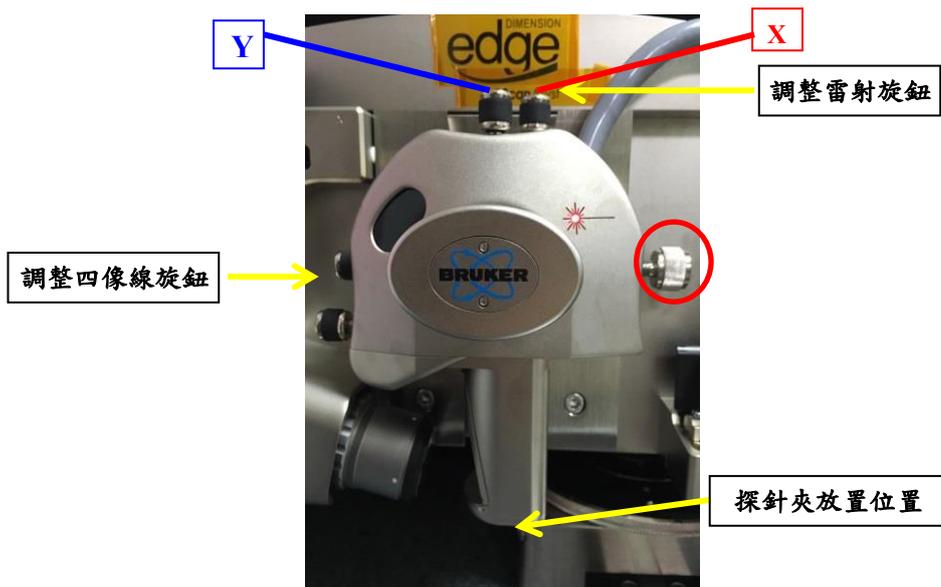
✧ 將載台退到(x,y)=(0,0) 的位置，才可以換探針調整雷射

## 1. 裝置 AFM 探針

- (1) 將探針夾放在輔助載座上。



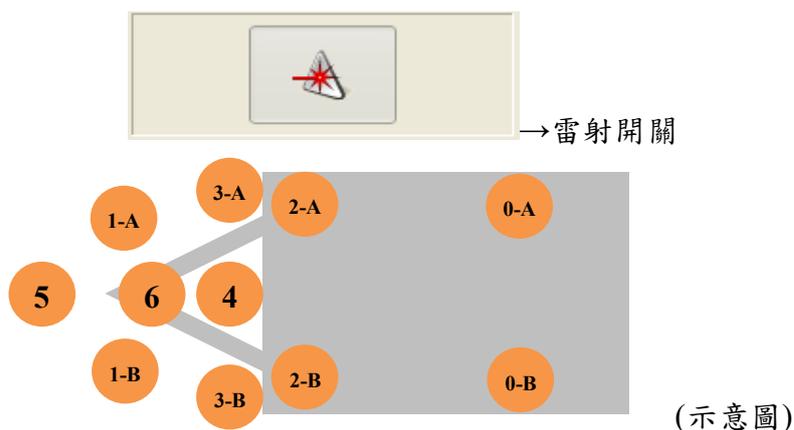
- (2) 將探針小心放入 Tip Holder 中，並將探針尾端切齊 Tip Holder 探針座凹槽底部再對正即可，最後再將簧片輕輕放在探針上方。
- (3) 將紅圈中的螺絲轉鬆(逆時針)，便可將紅外線裝置拆卸下來。



◇ 必定先調整 X 才能夠調整 Y

- (4) 將探針夾從載座取下，並放置好探針夾後，即可轉緊螺絲(順時針)安裝裝置。

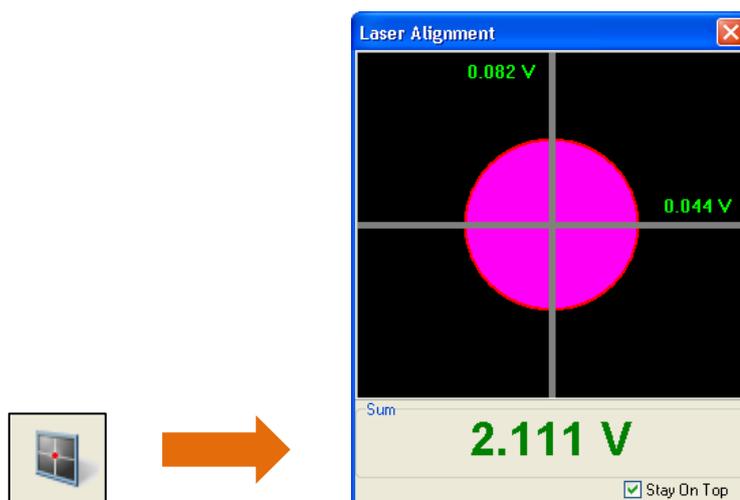
(5) 調整雷射點。



- Scanner 上方有左右兩顆旋鈕，一開始若光點是暗的，則雷射是打到 0 的位置，使用右邊旋鈕順時針將雷射點調到 1 的位置
- 逆時針條回來變暗(介於邊界為 2 的位置)，再順時針調出來一點點至 3 的位置
  - 若一開始是在 1 的位置，則依序調到 2 與 3 的位置即可
- 到 3 的位置後，我們無法判別是在 3-A 或 3-B，所以先逆時針調整左邊旋鈕，尋找兩個會變暗的位置，即為懸臂中間處(為 4 的位置)；若沒有，則需反方向順時針調整，找到後，將雷射點放在兩懸臂間
- 最後，順時針調整右邊旋鈕，順著懸臂調出來到變亮處為 5 的位置，再逆時針調回去一點點，將雷射打在懸臂前端為 6 的位置即可
  - 此時雷射點是暗的
  - 在試片和針頭上滴上水溶液後，雷射和四像線需再做微調，需將雷射的 X 軸逆時針轉一點點，使 Scanner 的雷射點在中間。

(6) 調整 Detector。

- 點選視窗上按鈕→出現四象限(Laser Alignment)

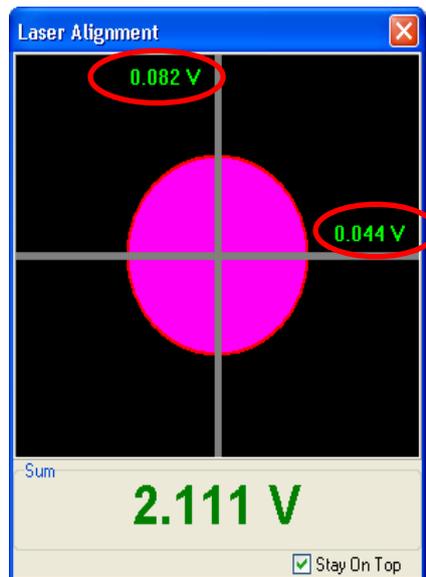


- Scanner 左方有上、下兩顆旋鈕，上面旋鈕為 Y 軸，順時針轉則紅點方向往下走；下面旋鈕為 X 軸，順時針轉則紅點方向往左走
  - 必定先調整 X 才能夠調整 Y

- c. 可先利用 Scanner 上的紅點作粗調(調整至中間位置), 再看螢幕作細調



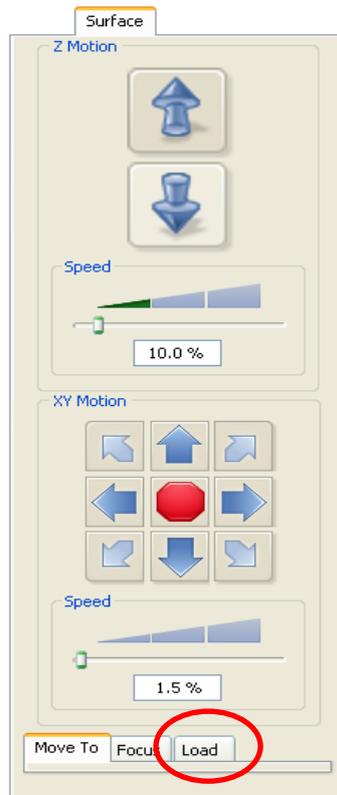
- (7) 盡量將 X 軸與 Y 軸的值調為 0 V (使圓在中心) 備註: 電壓



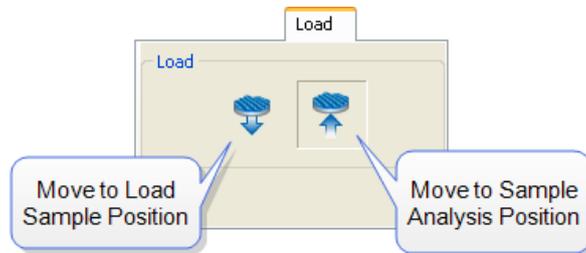
- ◇ Sum 值會依照不同的探針種類以及掃描模式而有所不同

## 2. 放置欲量測的 Sample

(1) 點選 Surface→點選 Load。

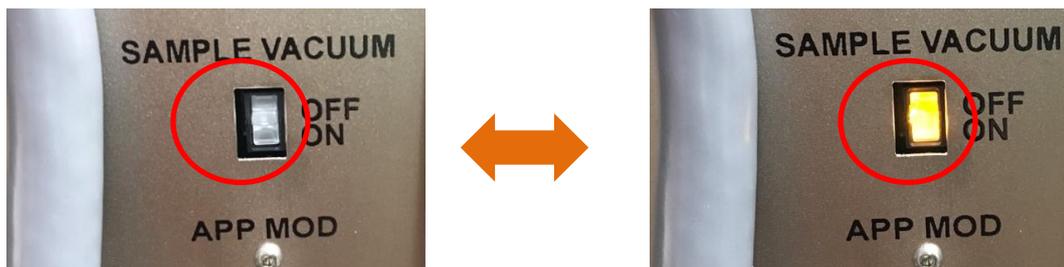


(2) 將載台移出。



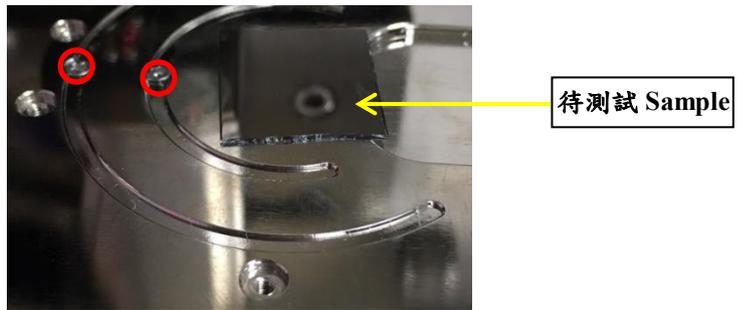
- 點選 Move to Load Sample Position，移出載台
- 確實放上試片後，點選 Move to Analysis Sample Position，回到初始位置

(3) 將抽氣按鈕關閉 (向上→OFF、向下→ON)。



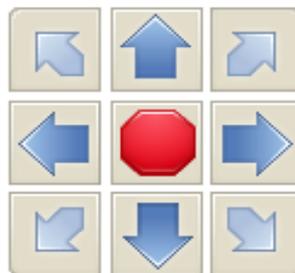
(4) 放置試片於載台上。

◇ 紅圈部分為抽氣點(加上待測試片下方孔共四個)



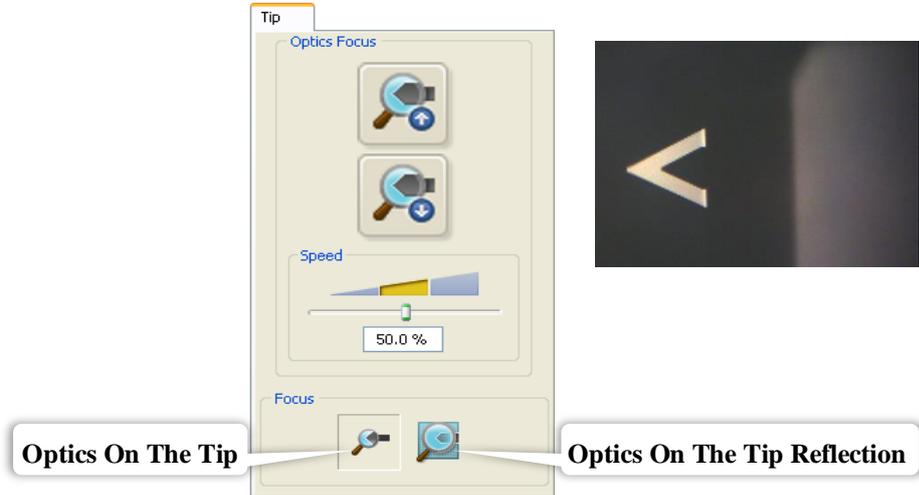
(5) 將抽氣按鈕打開。

(6) 最後將載台移回原處(紅外線位置需在試片上)。



### 3. Sample 表面聚焦

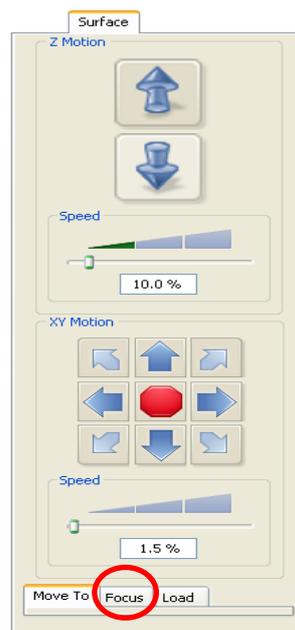
- (1) 點選 Tip → 選擇 optics on the tip。  
◇ 聚焦在針尖上



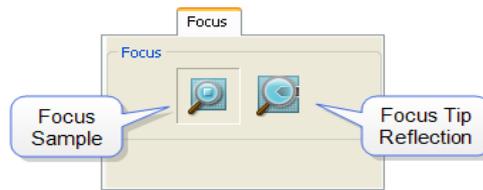
- (2) 點選 Optics Focus。  
◇ 調整 Z 軸上、下，聚焦在探針，使針尖清楚後即可停止。



- (3) 點選 Surface → Focus。



(4) 點選 Focus Sample。



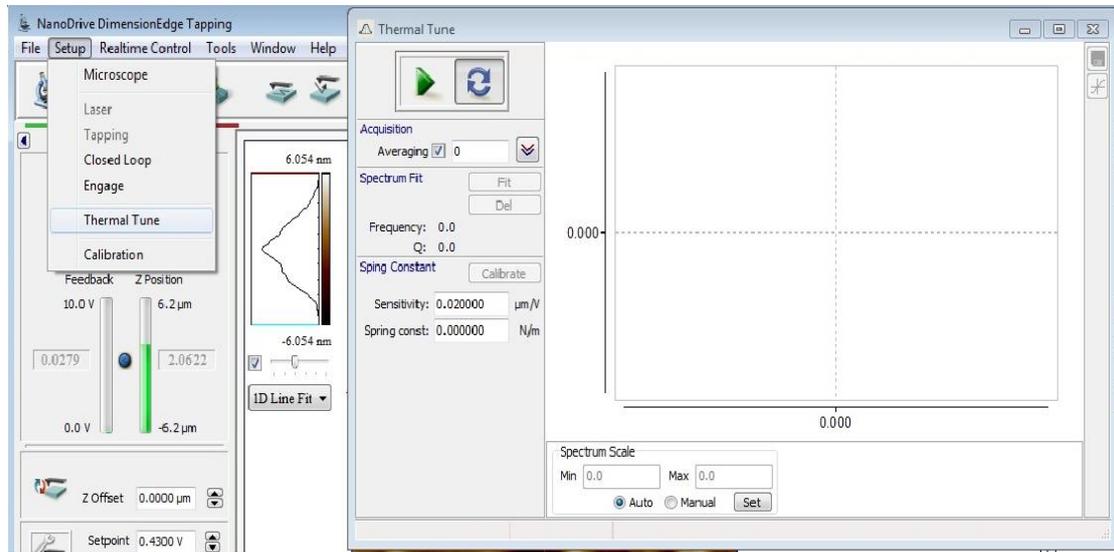
- a. 先點選 Focus Tip Reflection：聚焦在探針的倒影
- b. 再點選 Focus Sample：聚焦在試片表面

(5) 調整 Z 軸上、下，直到試片表面清楚即可停止。

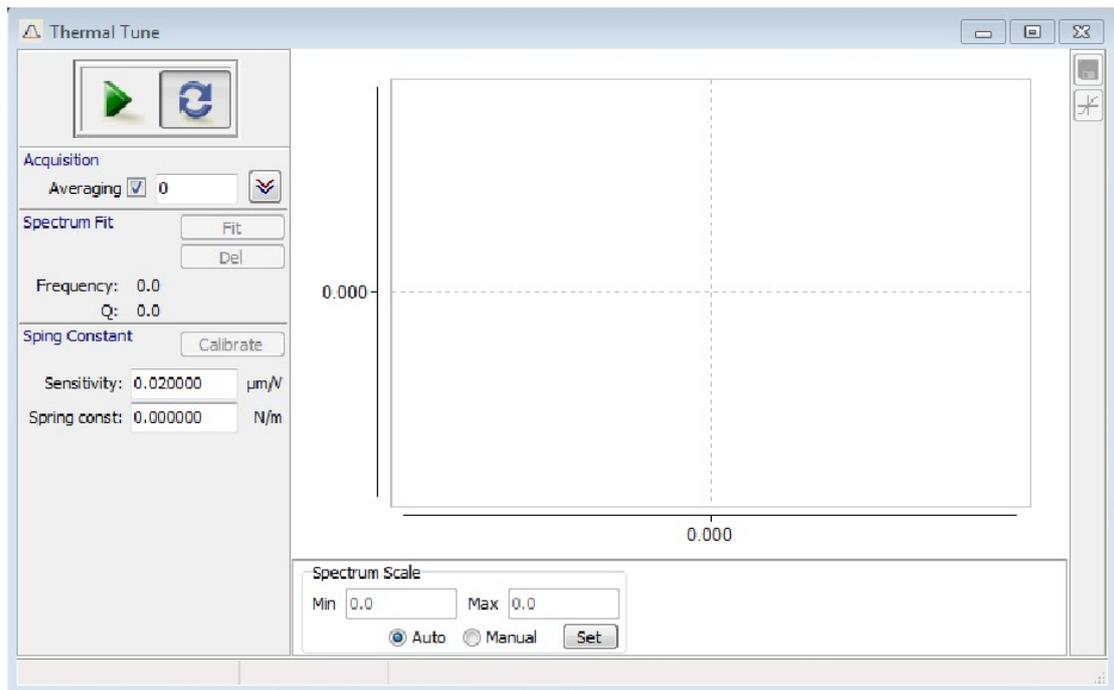


#### 4. 調整探針的頻率

(1) 點選 Setup → Thermal Tune



(2) 調整參數



a. 將 Averaging 設 30

b. Sensitivity 設 0.02

c. 按  抓頻率

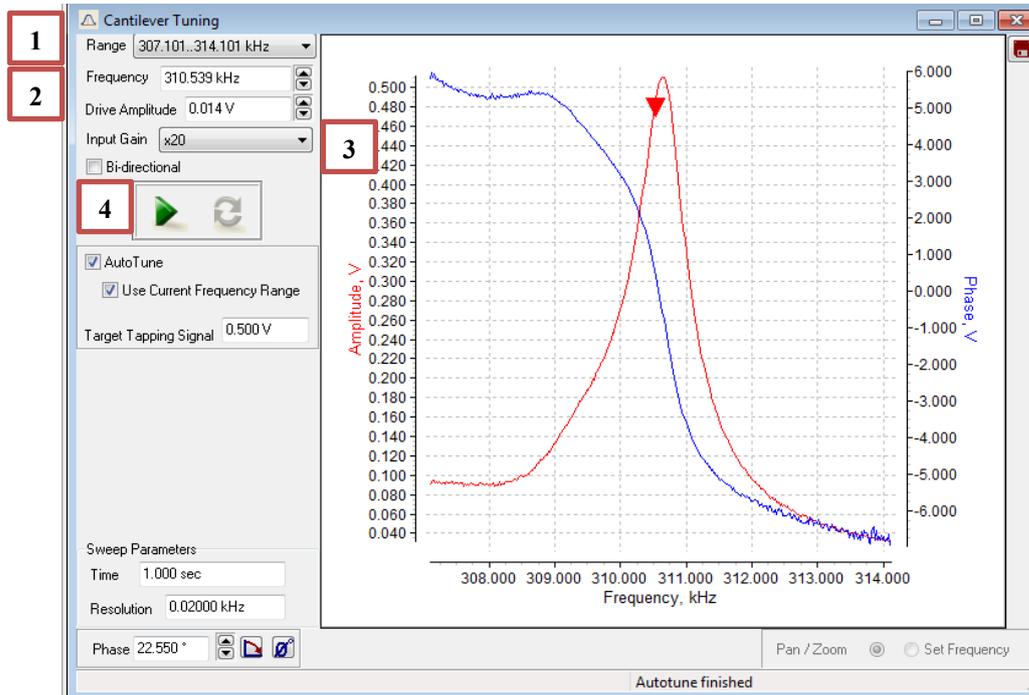
d. 按 Fit 後，在 Frequency 會顯示頻率(液態中的共振頻率)，將數值記起來，然後即可關掉視窗。

(3) 找到液態共振頻率後

(4) 點選 Cantilever Tune ◦



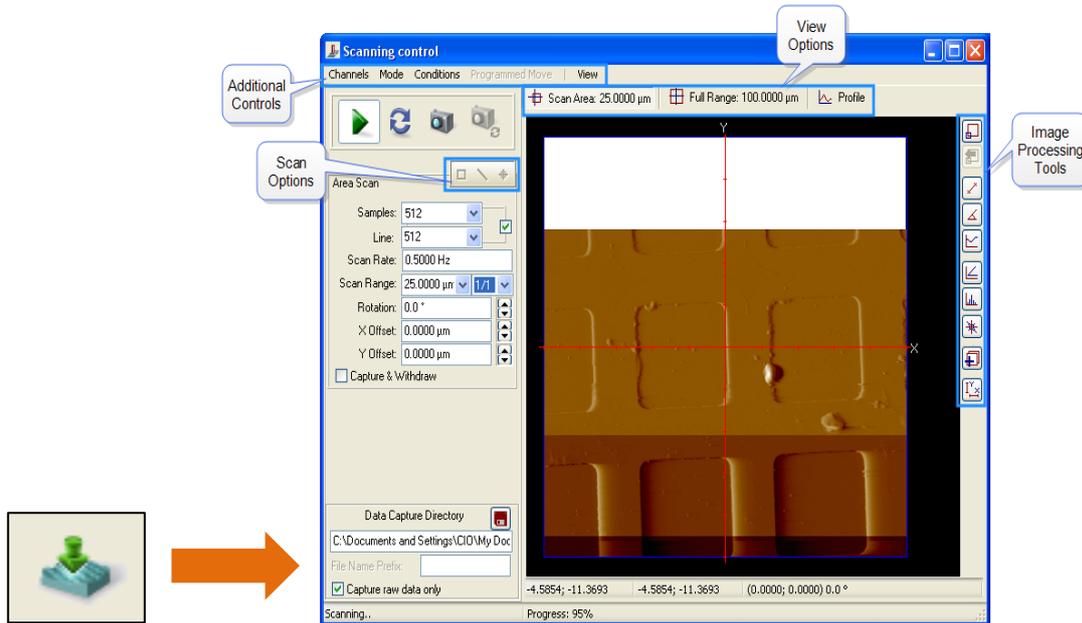
(5) 設定參數及共振頻率



- 將 Range 改成 "0-1000" kHz
- 再將 Input Gain 改成 "x4"
- 將前一步驟 Thermal Tune 抓取到的液態共振頻率值，直接打在 Frequency 上(勿勾選 Auto Tune)
- 按綠色箭頭
- 如果振幅 Amplitude 太低，可將 Drive Amplitude 設定高一點

## 5. 測量準備

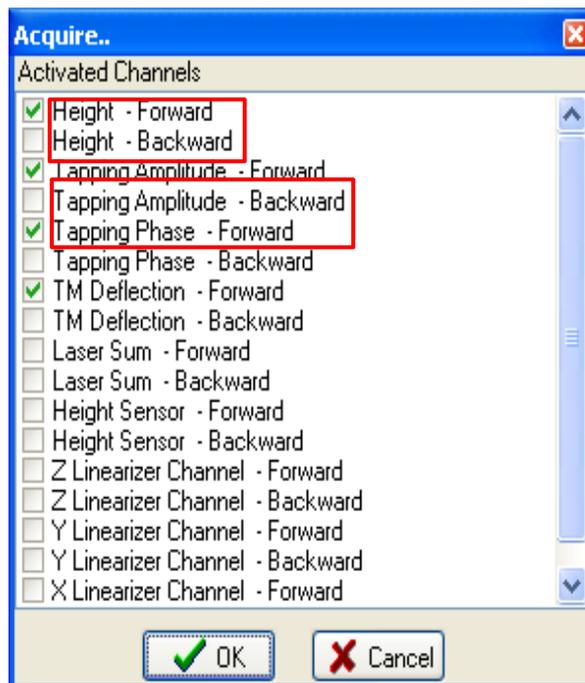
(1) 下針: 點選 Engage the Tip。



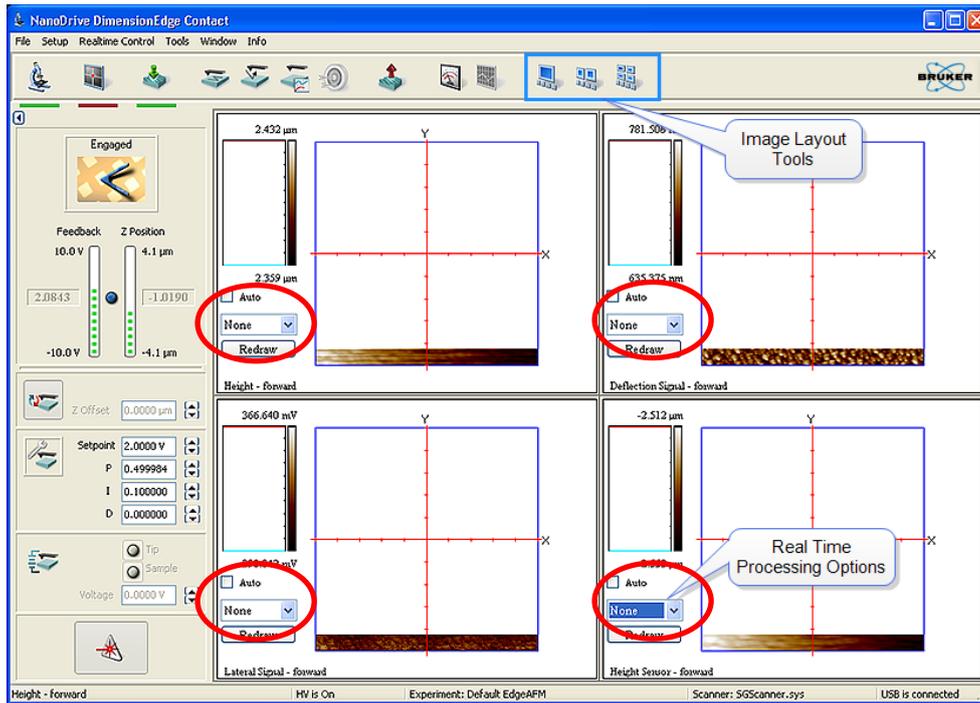
◇ 待圖示中試片表面由模糊轉至清楚



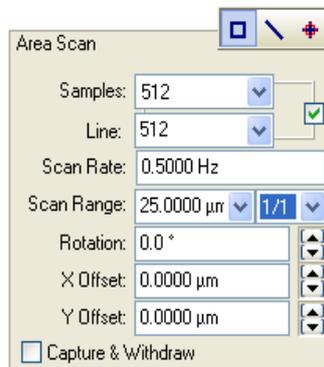
(2) 選擇 Activated Channels → 將 1、2、5、6 打勾。



(3) 將 Auto 打勾以及將 None 選擇成 1D Line Fit。

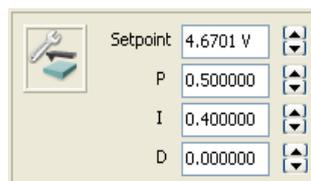


(4) 設定參數。



- Sample/Line：可調整掃描的清晰度
- Scan Rate：掃描速度
- Scan Range：掃描範圍
- Rotation：掃描角度
- X/Y Offset：掃描時的(X,Y)值

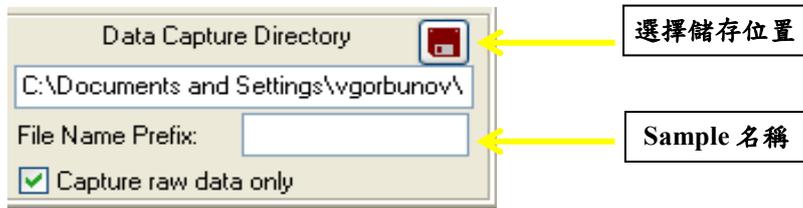
(5) 調整掃描參數。



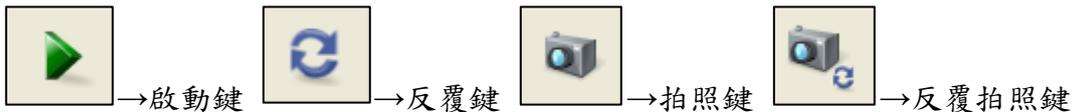
- Setpoint：掃描電壓
- P/I Gain：可調整探針靈敏度

## 6. 測量試片

(1) 選擇檔案路徑。



(2) 開始測量鍵。



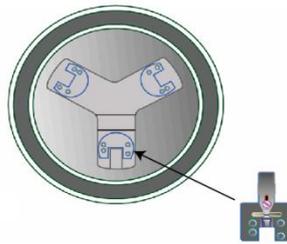
## 關機

(1) 移動試片載台使試片可以拿出，關閉真空開關，將試片取下。



(2) 使載台復歸至原本位置。

(3) 將探針夾卸下後，放置到輔助載台上，小心的將探針取下放回盒內。



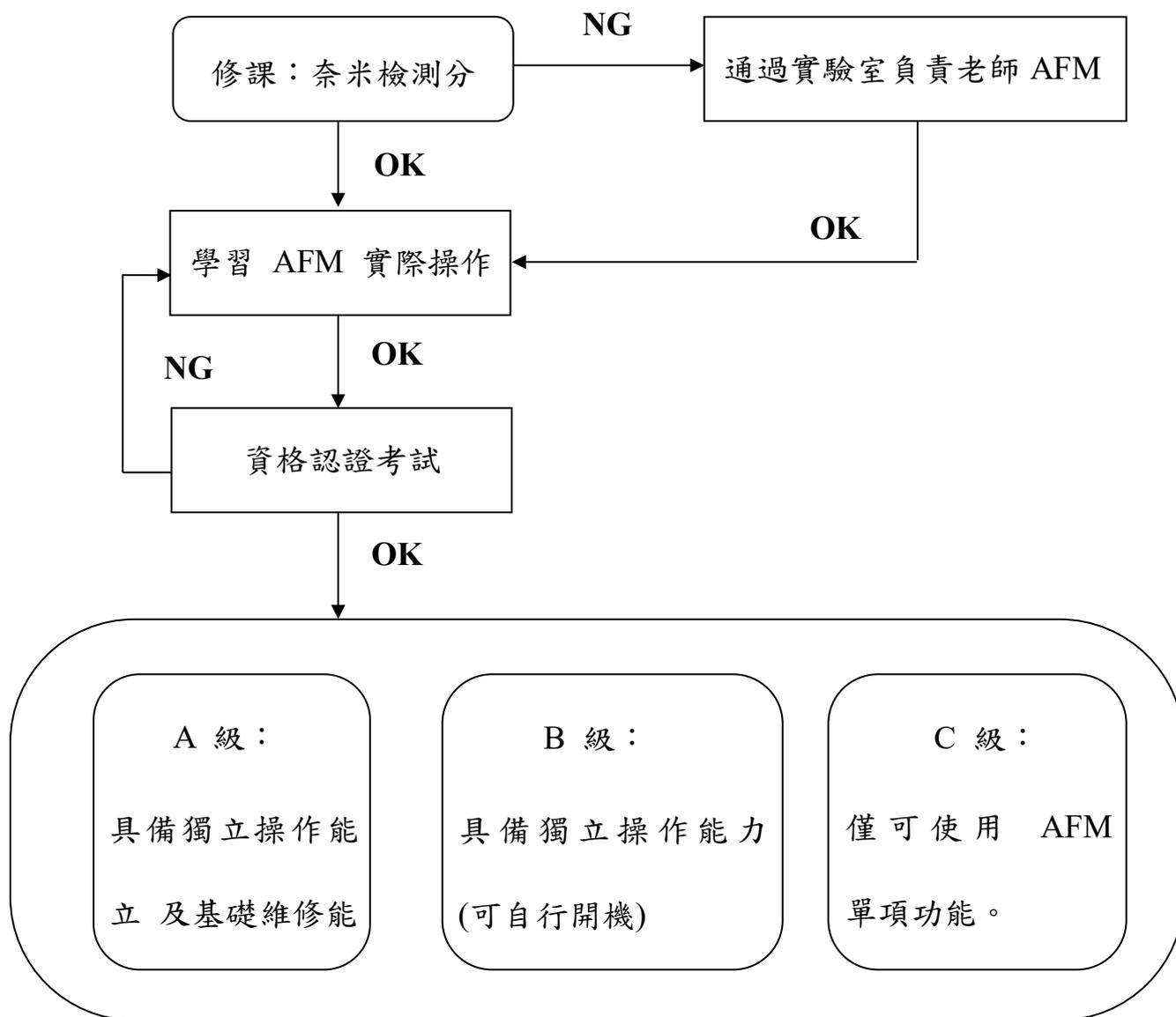
(4) 關閉 AFM 軟體及分析軟體。

(5) 將關閉電源(依序為：電腦主機→真空機→AFM 機台)。



# AFM 認證規範

認證流程：



## 認證資格相關規定

1. 考試時段而報考未到者不得報名下次考試。
2. 預約時段後，若當天無法使用，請自行取消，若導致其他使用者無法使用，需停權。
3. 未獲取使用資格，借用他人名義擅自使用者，被借名義者須停權 1 個月，使用者則無法參加認證考試。(帶人使用者須全時段陪同)
4. C 級人員僅可獨立操作軟件與探針裝置於 Tip Holder 上(C 級考核需安裝探針)。
5. C 級人員禁止操作紅外線裝置拆卸下來將 Tip Holder 裝置在紅外線裝置上資格，需由 B 級人員安裝並陪同操作。
6. C 級需使用 B 級認證單完成 10 小時跟機操作，擁有 B 級人員需每次核簽跟機時數，AFM 使用紀錄簿備註欄位 C 級需填寫跟機時數與簽名，認證時將核對 B 級認證單，完成即可報名 B 級認證考試。

## AFM 異常警報狀況與排除

### 1. 無預警停電

- (1) 觀察不斷電系統是否正常運作。
- (2) 抬針後，卸除探針，並將系統復歸。
- (3) 關閉主機及機台電源，等待電回復再開啟。

### 2. 停電後供電

請參照第一章開機／關機準備說明操作。

## 緊急聯絡方式

管理負責單位名稱：電子材料實驗

室 管理負責單位電話：分機6335

管理負責老師：張麗君 老師

管理負責老師電話：分機6302

## B 級認證單

C 級考核人員：\_\_\_\_\_

日期	時間	B2 人員認證簽名

C 級需使用 B 級認證單完成 10 小時跟機操作，擁有 B 級人員需每次核簽跟機時數，AFM 使用紀錄簿備註欄位 C 級需填寫跟機時數與簽名，認證時將核對 B 級認證單，完成即可報名 B 認證考試。

管理者簽章：\_\_\_\_\_

## B 級認證單

C 級考核人員：\_\_\_\_\_

日期	時間	B2 人員認證簽名

C 級需使用 B 級認證單完成 10 小時跟機操作，擁有 B 級人員需每次核簽跟機時數，AFM 使用紀錄簿備註欄位 C 級需填寫跟機時數與簽名，認證時將核對 B 級認證單，完成即可報名 B 認證考試。

管理者簽章：\_\_\_\_\_

## B 級認證單

C 級考核人員：\_\_\_\_\_

日期	時間	B2 人員認證簽名

C 級需使用 B 級認證單完成 10 小時跟機操作，擁有 B 級人員需每次核簽跟機時數，AFM 使用紀錄簿備註欄位 C 級需填寫跟機時數與簽名，認證時將核對 B 級認證單，完成即可報名 B 認證考試。

管理者簽章：\_\_\_\_\_

## B 級認證單

C 級考核人員：\_\_\_\_\_

日期	時間	B2 人員認證簽名

C 級需使用 B 級認證單完成 10 小時跟機操作，擁有 B 級人員需每次核簽跟機時數，AFM 使用紀錄簿備註欄位 C 級需填寫跟機時數與簽名，認證時將核對 B 級認證單，完成即可報名 B 認證考試。

管理者簽章：\_\_\_\_\_