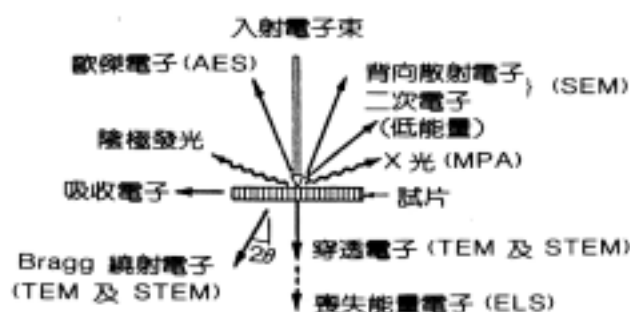


## 5. 掃描式電子顯微鏡 (SEM) 檢測實作觀摩

### 5.1 實驗介紹

#### 5.1.1 電子束和試片的作用

掃描式電子顯微鏡(scanning electron microscope, SEM)之電子束和試片的碰撞作用可分為兩種，一為彈性碰撞，幾乎沒有損失能量；另一為非彈性碰撞，入射電子束會將部份能量傳給試片，而產生二次電子、背向散射電子、歐傑電子、X光長波電磁放射及電洞-電子對等(如下圖所示)，這些訊號經由感測器感測並放大後，即在陰極射線管(cathode ray tube, CRT)上顯示試片的表面形貌，而越粗糙的表面與越高原子數的元素，將有越多的電子被打離試片，所顯示在陰極射線管顯示面的灰階質顏色就越淡。



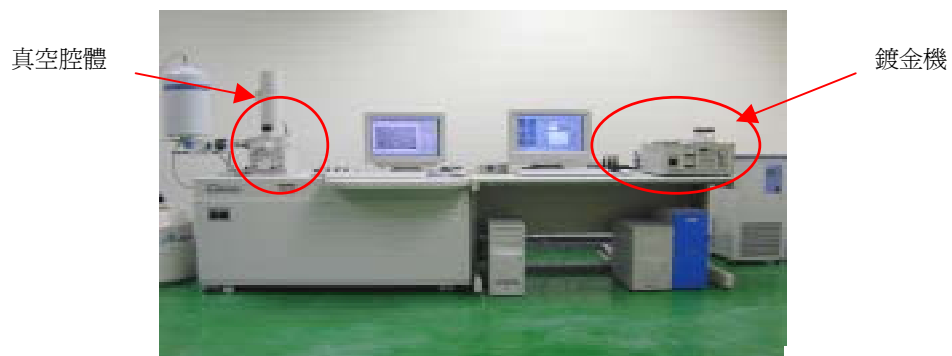
入射電子在試片裡經彈性與非彈性碰撞後所放出之電子和電磁波

### 5.2 實驗設備

#### 5.2.1 掃描式電子顯微鏡(SEM)規格

1. 偵測器：二次電子偵測器
2. 解析度：二次電子影像-4.0nm
3. 放大倍率： $\times 15 \sim \times 300,000$
4. 鍍金機、外接式循環冷卻水槽
5. 加速電壓：0.5 ~ 30 KV
6. 最大樣品空間：直徑 50 mm
7. 樣品台移動範圍：X：20 mm  
Y：10 mm  
Z：5 ~ 35 mm  
R：360°

### 5.2.1 掃描式電子顯微鏡(SEM)外觀



### 5.2.2 掃描式電子顯微鏡(SEM)各部位圖解



真空馬達



外接式循環冷卻水槽



真空腔體外觀



真空腔體內部



鍍金機

## 5.3 掃描式電子顯微鏡(SEM)操作流程

### 5.3.1 開機順序

1. 開啟總電源開關 (包含真空馬達、冷卻水槽)。



總電源開關

2. 開啟冷卻水槽開關切至 ON 的位置，此石油迴式幫浦將會運轉。



冷卻水槽主機

3. 將 EVAC POWER (SEM 機台總開關) 開關打開。
4. 將 DISPLAY POWER (SEM 機台電腦開關) 開關打開。



SEM 機台與電腦開關

5. 將腔體抽高真空，將真空控制鈕撥至 EVAC



真空控制操作面板

等待熱機完成(真空控制操作面板上黃燈熄滅)及抽至高真空後即可操作

## 5.3.2 操作步驟

### 5.3.2.1 鍍金機操作流程

1. 使用 SEM 觀測之待測物表面必須可導電，此次實驗待測物為矽晶片，所以表面必須鍍上一層導電層。
2. 首先將鍍金機開關打開，再將控制腔體的旋鈕轉至 OPEN，接著等鍍金機面板中 READY 燈亮燈。再關閉鍍金機開關，放入需鍍金之試片放入腔體。再打開鍍金機開關，接著等鍍金機面板中 READY 燈亮燈。
3. 接著鍍金機面板中 READY 燈亮後，設定鍍金機計時器設定 120 秒，將鍍金開始按鈕按下，鍍金結束後，關閉鍍金機開關將試片取出。
4. 試片取出後將腔體關閉，開啟鍍金機開關，將腔體控制旋鈕轉至 CLOSE，再將鍍金機開關關閉即可。



鍍金機腔體

### 5.3.2.2 SEM 操作流程

1. 將真空控制鈕撥至 EVAC 先將腔體抽至真空(螢幕中 vacuum 的格子為藍色)，接著破真空，再將真空控制鈕撥至 AIR(螢幕中 vacuum 的格子變為白色)。

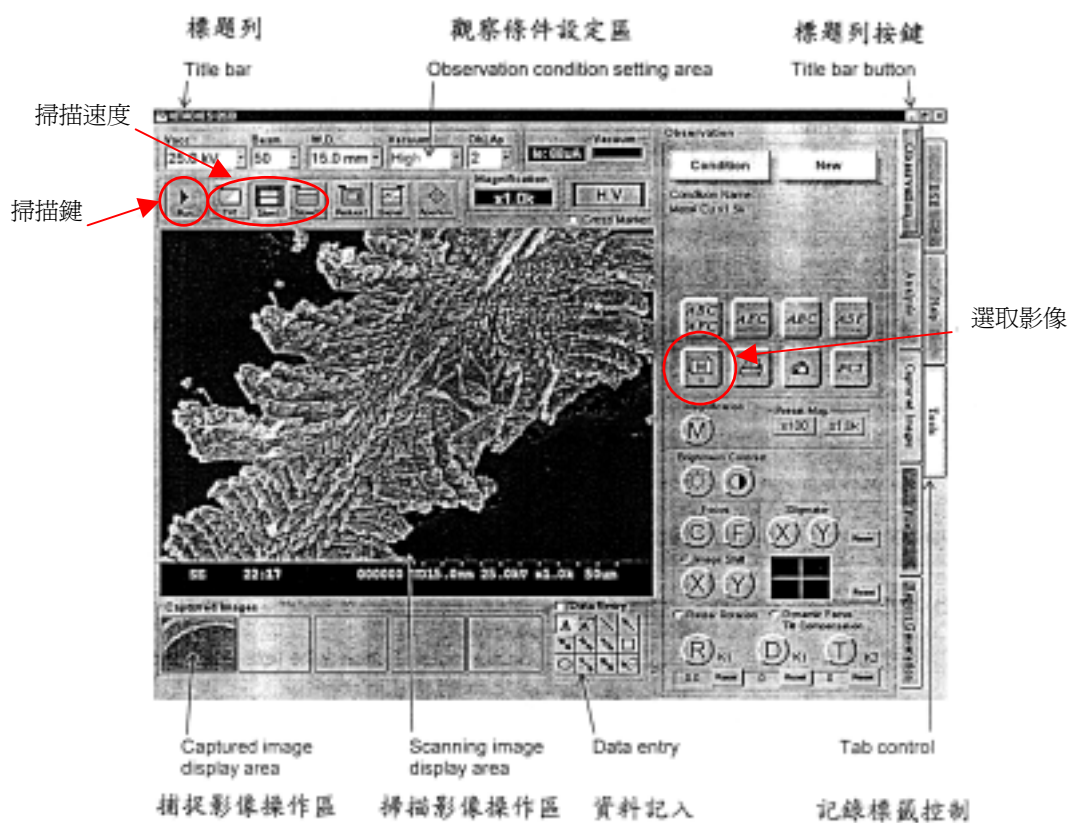


真空控制鈕

2. 將腔體打開，把試片用碳膠帶粘住，再將腔體的門關上並且推住，另一隻手將真空控制鈕撥至 EVAC 抽真空，需聽到真空馬達的聲音，才可將推住腔體門的手放下。
3. 等抽真空完畢後(螢幕中 vacuum 的格子為藍色)，再將電腦視窗中 **HV** (此為加速電壓鈕) 的按鈕按下即可看到試片影像，再利用焦距調整操作器調整適當的畫面。



焦距調整器



操作視窗

### 5.3.3 關機步驟

1. 破真空將試片取出後，將真空控制鈕撥至 EVAC 先將腔體抽至真空（螢幕中 vacuum 的格子為藍色），再將電腦正常關機，接著將真空控制鈕撥至 STOP 位置。
2. 接著關閉 DISPLAY POWER (SEM 機台電腦開關)，最後再關閉 EVAC POWER (SEM 機台總開關) 開關。
3. 再來等待 20 分鐘，再將冷卻水槽開關關閉。最後關閉總開關，即完成關機程序。