

AP TECH

SEM 사용을 위한 기본 Manual

< 장비 사용을 위한 기본적인 Procedure >

1. 장비 상태 확인
2. 시료준비
3. 시료장착 1
4. Vent
5. 시료장착 2
6. CCD 정지 화면 해제
7. 시료장착 3
8. 펌프 시작
9. 펌핑 완료

10. Beam on
11. 정지 화면 해제
12. 밝기 조정.
13. 최저 배율 이동
14. 대략적인 초점 맞추기
15. Link WD & Stage
16. 시료를 10mm 위치로 이동.
17. 다시 초점 맞추기
18. 다시 Link WD & Stage.
19. 정확한 10mm로 시료 이동.
20. 원하는 형상 찾아가기
21. 원하는 배율로 이동
22. 최종적인 초점 잡기
23. 최종적인 밝기 조절
24. Photo Scan 하기
25. 최종 이미지 저장.

26. Beam off
27. Vent
28. 시료 제거 후 다시 pumping
29. Pumping, Beam off, 정지 화면 확인

1. 장비 상태 확인 (Check the system)

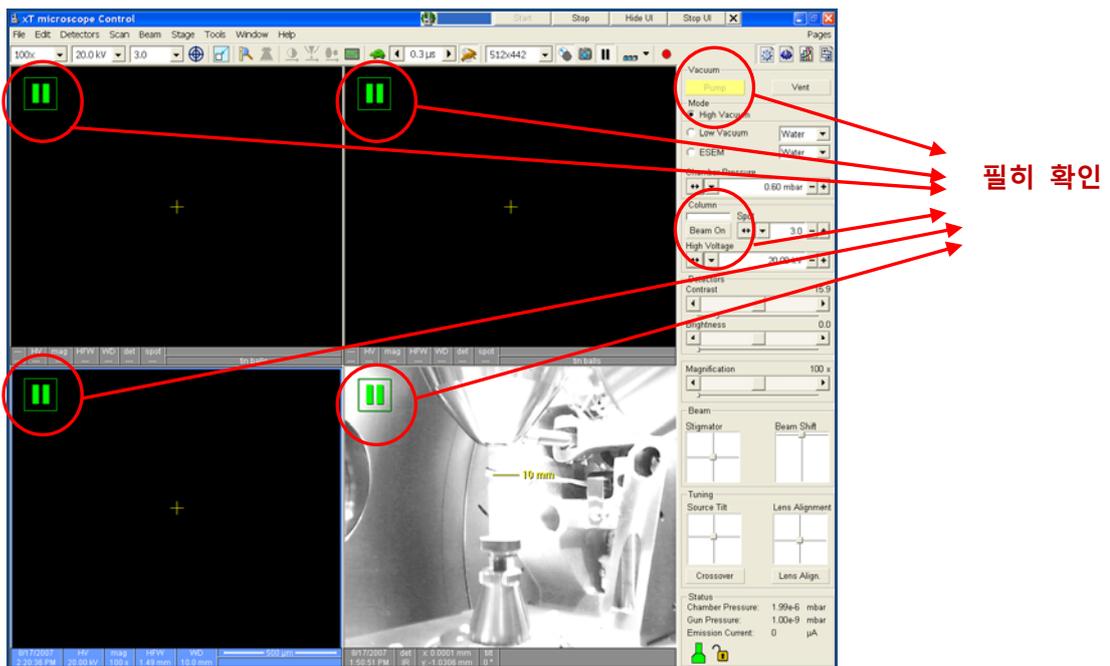
설명 : 장비를 쓰기 전 그 전 사용자가 올바르게 장비를 사용하고 갔는지 확인을 해야 한다. 아래 그림과 같이,

먼저, 첫번째 Pumping 상태 확인 (Pump button에 노란불이 들어와있어야 하고, 화면 오른쪽 하단에 표시되어 있는 아이콘 모양은 전체가 녹색이어야 한다.)

두번째, Beam off 확인 (Beam On이라는 button은 노란불이 들어와 있으면 안 된다.)

세번째, 4개 분할 화면 모두 정지 상태 확인 (4개로 분할 되어 있는 화면 모두가 정지상태가 되어 있어야 한다. CCD camera화면도 포함.)

Engineer Tip : 위의 항목 중 하나라도 만족하지 못한다고 해서 당장 장비가 고장나지는 않는다. 하지만, 유지/보수 관점에서 위의 항목은 장비를 사용하기 전 확인해야 할 최소한의 항목이라는 것을 밝혀둔다.



2. 시료 준비 (Sample Preparation)

설명 : 먼저 Image를 찍기 위해 시료를 준비해 온다. 비전도성 시료일 때는 coating을 해야 하며, 전도성 시료일 때는 그대로 보면 된다.

주의 사항 : 시료의 준비 상태는 그 어느 과정보다 중요하며, 시료 준비 상태가 좋지 않을 때는 이미지에 영향을 주는 것은 물론 장비가 고장인 것처럼 보일 수도 있으니, 시료

준비를 잘해야 한다.

Engineer Tip : 시료 준비가 잘못되었을 경우 (예: 오염이 심한 시료, 비전도성 시료를 그냥 보려고 하는 경우 등) 에 나타나는 현상은 charging현상이 심하며, 밝기 조절이 쉽지가 않다. 그리고 초점 (focusing) 을 맞출 때도 초점 (focusing) 맞추기가 쉽지 않다. 이럴 때는 장비 고장이라고 판단하기 쉬운데, 먼저 시료 상태를 확인해 보아야 한다. 가장 빠르고 쉬운 확인 방법은 시료를 빼고 stage에 초점을 맞추어 보는 것이다. 만약, 시료에 초점이 맞지 않는데, stage위에 초점을 맞추어 보았을 때 이상 없이 잘 된다면, 당연히 시료문제라고 할 수 있다.

3. 시료 장착 I (On specimen stub)

준비 : 시료를 준비하는 과정은 가장 짧은 시간이 소요되지만, 장비를 기계적으로 만지는 유일한 과정이다. 따라서 굉장히 조심스럽게 장비를 다룰 줄 아는 습관이 필요하다. 시료를 장착하는 동안은 항상 장갑을 착용하여야 하고, 핀셋과 holding screw용 screwdriver을 준비해 두자.



설명 : 준비된 시료를 stub 위에 고정시키는 과정.

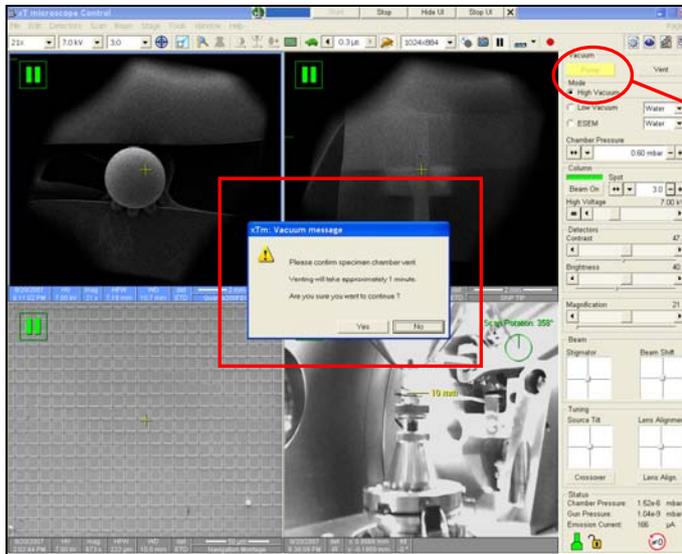
이 과정은 시료를 stub위에 붙이는 단계로서, 붙이는 방법은 carbon tape나, silver paste을 주로 사용한다. 이들의 역할은 시료의 전자가 원활히 빠져나가게 하는 역할과 시료를 고정시키는 역할을 한다.

주의 사항 : carbon tape을 많이 사용하는 곳에서 가끔 일어나는 문제는 carbon tape을 쓰고 나서 나오는 종이 쓰레기를 정리하지 않아서 그 종이 쓰레기가 Stage에 끼어 버리는 사고가 가끔 발생한다. 따라서 carbon tape을 쓰고 나서 나오는 종이 쓰레기는 날리지 않게 조심해야 한다.

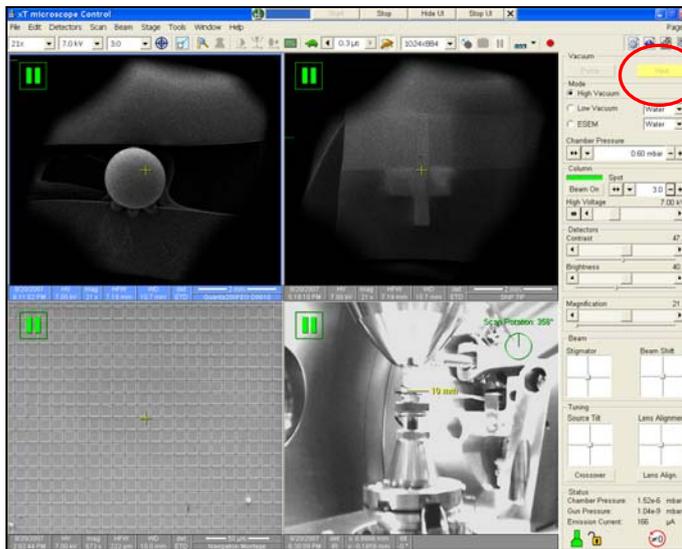
4. Vent

설명 : 시료를 다시 꺼내기 위해서 Vent 버튼을 눌러 진공을 풀어야 한다.

Vent 버튼을 누르면 창이 뜨고 정말 Vent를 할 것이냐고 묻는데, Yes를 누르면 Vent가 시작된다.



이 Vent 버튼을 누르면 중앙에 창이 나타나고, Yes를 누르면 Vent가 시작된다.

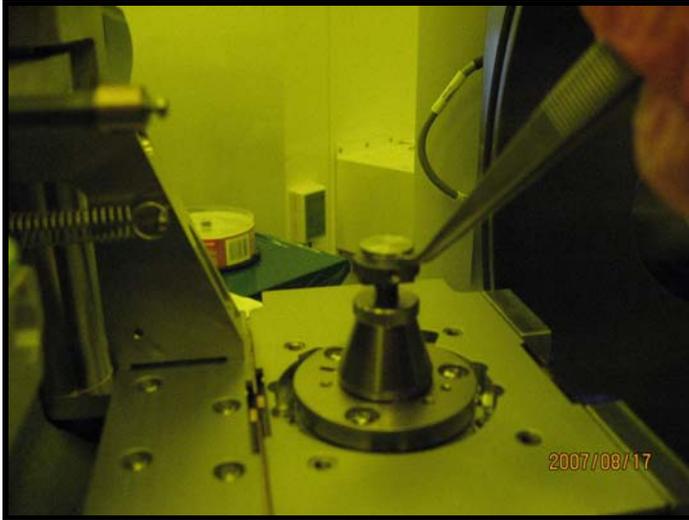


정상적으로 Vent가 시작되면, Vent 버튼에 노란색 불이 들어온다

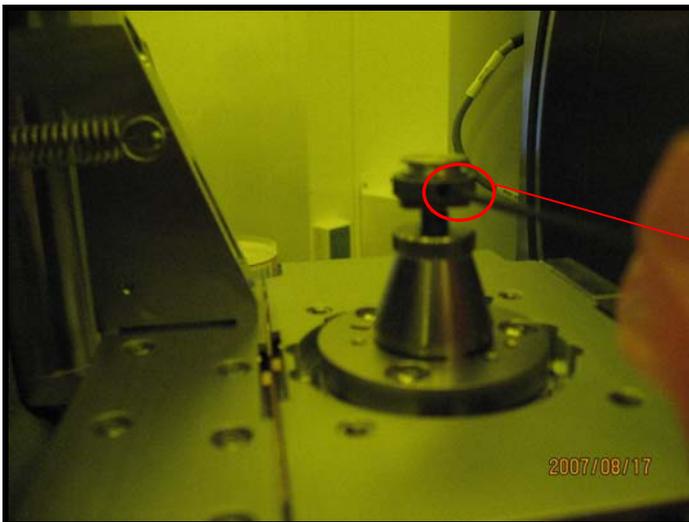
Engineer Tip : 일반적으로 Vent는 약 1분에서 1분 30초 정도가 걸리는데, (물론 이 시간은 각 장비마다 다 다르고, 여러가지 조건에 의해서 변한다) 이 시간이 지나면, 챔버문을 살짝 당겨본다. 살짝 당겼을 때 문이 쉽게 열리면 Vent가 다 된 것이고 봐도 무방하다. 하지만, 억지로 힘을 주어서 챔버문을 열려고 하면, 자칫 EDS Window가 나갈 수 있으니, 챔버문이 열리지 않을 때는 Vent 버튼을 다시 눌러주거나, 더 기다렸다가 챔버문 열기를 시도해 본다.

5. 시료 장착 II (On specimen holder)

설명 : 시료가 장착되어 있는 Stub를 specimen holder에 장착하는 과정. 시료가 붙어 있는 Stub를 holder에 끼우고, holding screw를 조여야 한다.

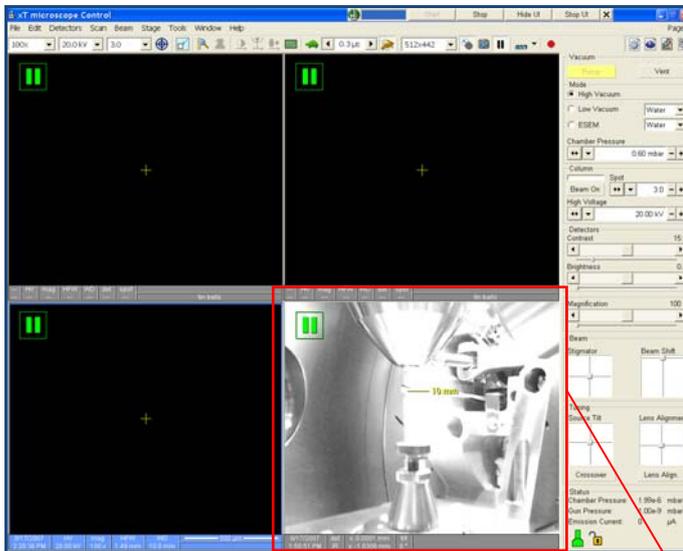


주의 사항 : 가장 중요한 사항은 stub를 끼우고 holding screw를 조일 때 절대로 세게 조이면 안 된다는 것이다. 손에 힘을 빼고 screwdriver를 돌릴 때 살짝 뽁뽁함이 느껴질 때까지 돌리면 된다. Holding screw는 굉장히 연한 재질로 되어 있기 때문에 힘을 주어서 돌리면 무한정 돌아가게 되어 결국은 나사선이 망가져 버리게 된다.

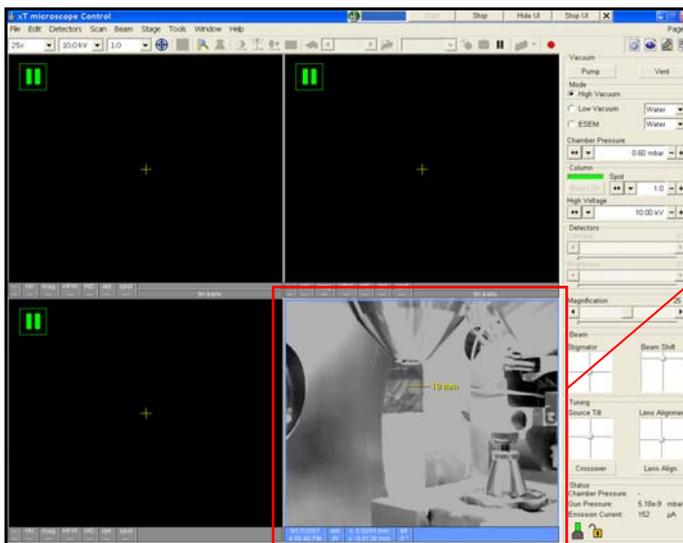


Holding screw는 연한 재질로 되어, 살짝만 조여 주어도 된다.

6. CCD 정지 화면 해제



< 해제하기 전 >



< 해제 한 후 >

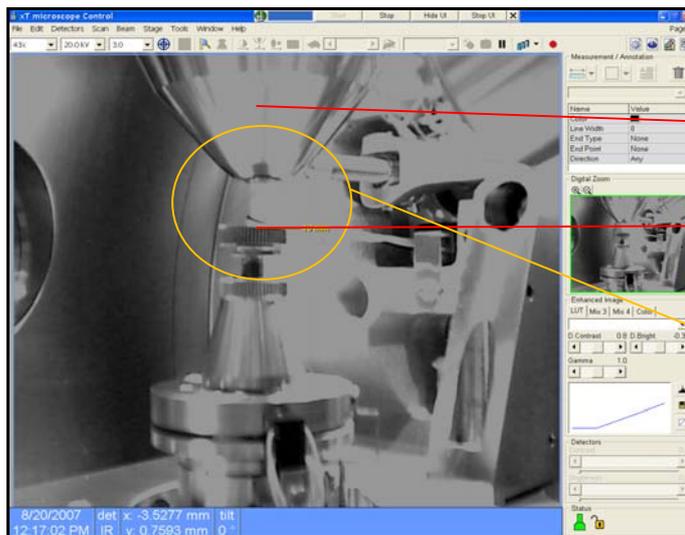
※ 이제 챔버문을 닫을 때 챔버 안에서 시료가 내부에서 닿는지 닿지 않는지를 보아야 함으로 pause를 해제한다.

해제 방법 : 1.CCD 화면창을 한번 클릭.
2. 창 테두리가 파란색으로 바뀌면, CCD 창이 활성화 된 것임. 3. 그 상태에서 F6 을 누르거나, Pause 아이콘을 누름.

7. 시료 장착 Ⅲ (Closing door)

설명 : 안전하게 시료가 장착된 것을 확인하고, pumping을 시작하는 과정

주의 사항. : 챔버의 문을 닫을 때 무엇보다 중요한 사항은 시료와 polepiece가 부딪히지 않게 하는 것이다. 이 사항은 너무나 중요한 사항이다. 따라서 항상 주의를 해야 하며, 눈으로 확인함과 동시에 CCD camera 화면을 이용해 최대한 안전하게 문을 닫도록 한다. 만약, 시료의 장착 위치가 너무 높아서 polepiece와 닿을 것 같다면, Stage를 z축을 충분히 밑으로 내리고 나서 챔버문을 닫도록 한다.



Polepiece

Stage holder

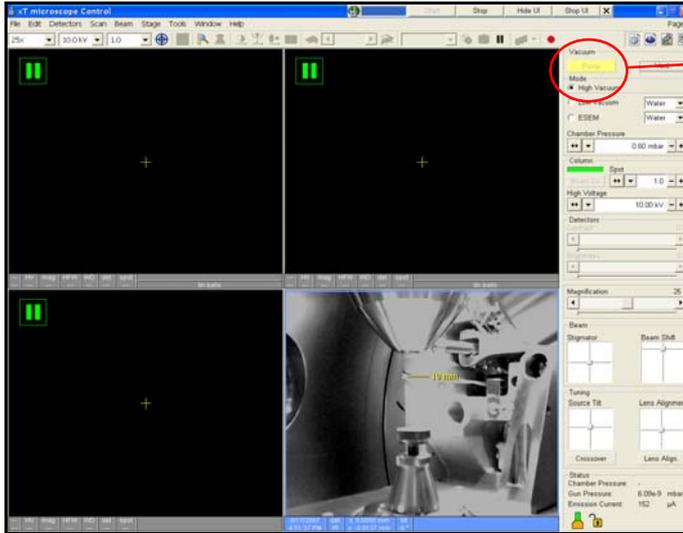
※ 여기 polepiece 와 Stage는 절대
로 부딪히면 안 된다. 주의!!

(참고 사항 : 사진에서는 시료가 없음.)

8. 펌프 시작 (Pumping start)

설명 : 펌프를 시작하는 과정. UI 상의 Pump를 누른다.

주의 사항 : 문을 닫고 UI 상의 Pump button을 누를 때, 다른 한 손으로 챔버문을 살짝 밀면서 또한 다른 한 손으로 pump button을 누르도록 하자. 이 동작은 혹시나 눈에는 보이지 않지만, 미세하게 챔버문이 열려 있어서 pumping이 제대로 되지 않을 수 있는 문제를 방지할 수 있다. 무엇이든 습관이 중요!!



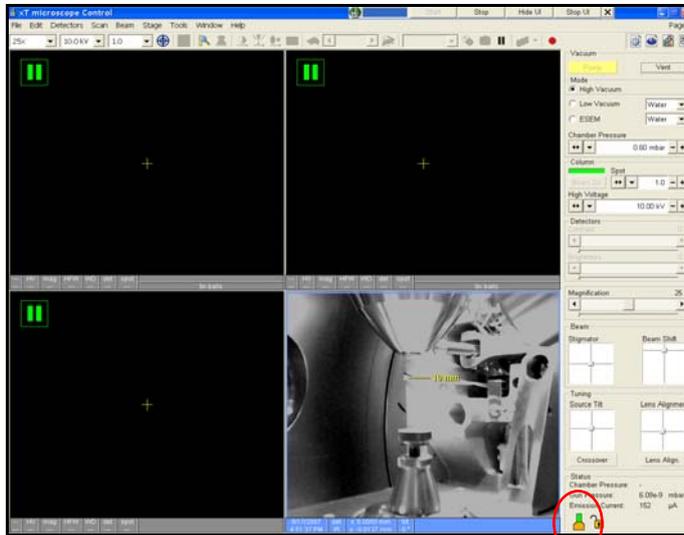
※ 이 버튼을 누르면, Pumping 이 시작된다.



※ 사진에서와 같이 Pump를 시작할 때에는 한 손으로 살짝 챔버문 (Door)를 밀어주면서 시작해야 한다.

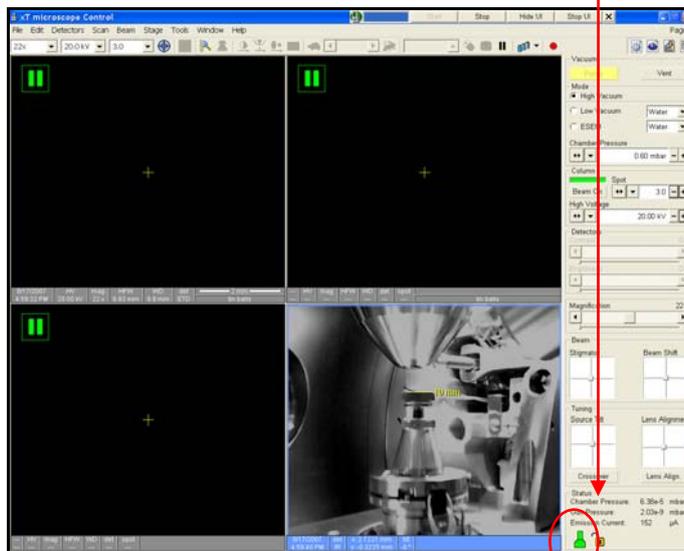
9. 펌핑 완료 (Pumping)

설명 : pump button을 누른 후 진공이 빔을 켤 수 있는 범위까지 왔는지 확인.
아이콘의 색깔이 초록색으로 변할 때까지 기다리면 된다.



< 펌프 시작 & 펌핑 중 >

※ UI (UserInterface) 의 오른쪽 하단에 Pumping 과정을 나타내는 아이콘이 있다. 사진에서와 같이 주황색이 초록색으로 될 때 까지 기다리면 된다.

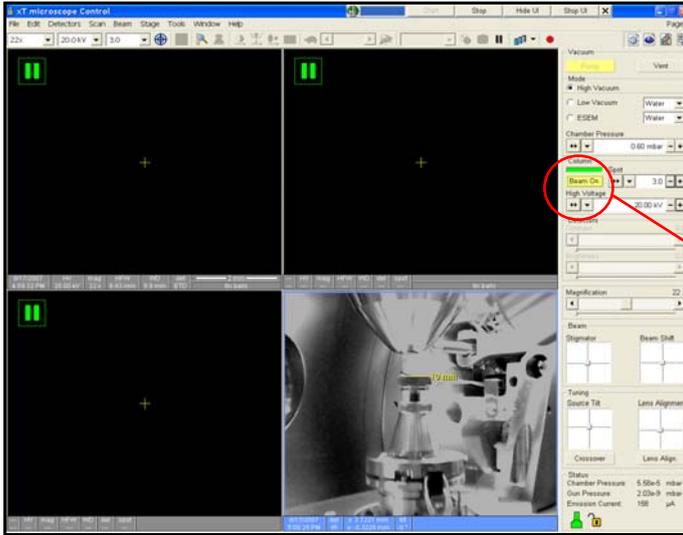


< 펌프 완료 >

여기까지는 장비를 쓰기 위한 준비 단계에 불과하다. 지금부터가 빔을 이용하여 이미지를 얻는 본격적인 operation 과정이다.

10. Beam on

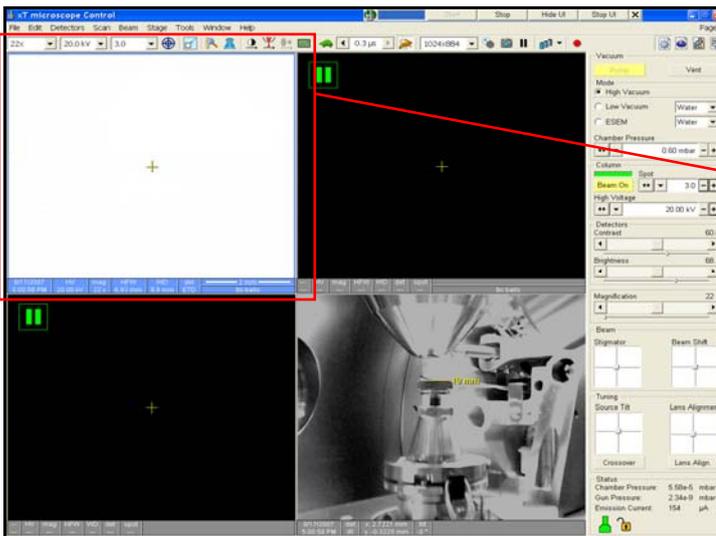
설명 : Beam을 켜는 것. UI 화면상의 "Beam on" 버튼을 누른다.



※ Beam on 버튼을 클릭한다. 클릭하게 되면 버튼에 노란색 불이 들어온다.

11. 사용할 화면 정지 해제

설명 : Beam 을 켜지만, 화면상에는 아무것도 보이지 않을 것이다. 왜냐면 화면이 다 정지 상태로 되어 있기 때문이다. 따라서, 화면을 활성화 하기 위해서 정지화면을 해제해야 한다. (이 단계는 위의 과정 중 CCD 화면 정지 해제하기와 같은 방법이다.)

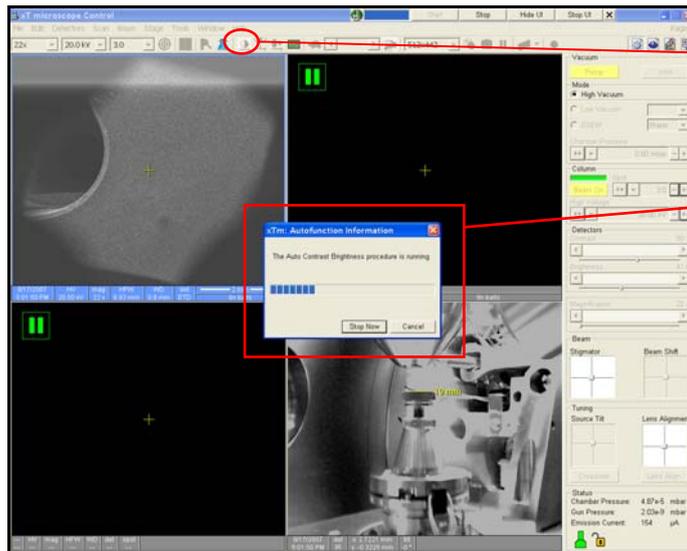


※ 우리는 주로 4개의 화면 중 사진처럼 첫 번째 화면을 주로 사용할 것이다. 따라서 첫 번째 화면을 한 번 클릭하여 선택한 뒤, F6을 누르거나, Pause 아이콘을 누르면 된다.

12. 밝기 조정.

설명 : 보통 정지 화면을 해제하면, 화면이 어둡거나 아니면 너무 밝아서 상대적으로 아무 것도 보이지 않는 경우가 많다. 따라서 맨 먼저 해야 할 것이 밝기를 조절하는 것이다. 다행히도 이 과정은 자동기능이 있으므로 자동기능을 실행하면 된다.

자동기능 (ACB) : 단추키로 F9를 누르거나, 아이콘의 Auto Contrast Brightness button을 누르면 된다.

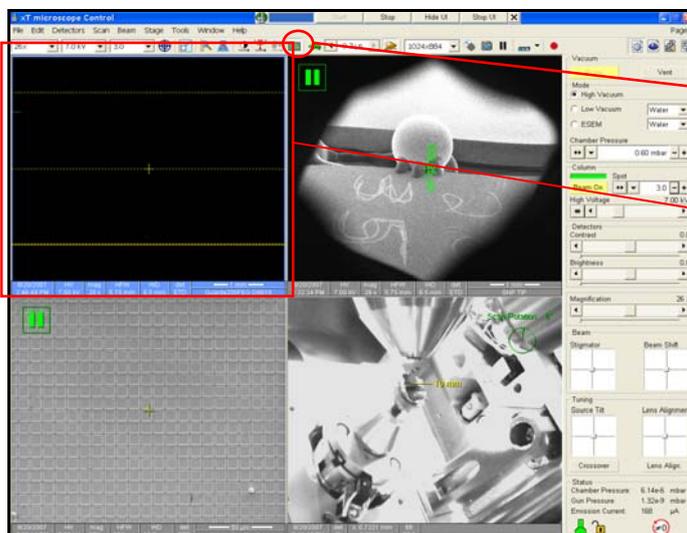


Auto Contrast Brightness Button

※ 옆 화면은 자동 밝기 조절 기능을 실행한 화면이다. (F9 or ACB button) 중간에 창이 나타났다가 끝나면 자동으로 사라진다.

Engineer Tip : 장비의 자동 기능은 인공지능이 아니므로 항상 원하는 대로 작동되지 않는다. 자동 밝기 조절 기능 (ACB)도 마찬가지로 시료에 따라서 잘 적용이 되지 않을 때가 있다. 따라서 이런 상황을 위해 수동으로 찾는 방법을 알아두어야 한다.

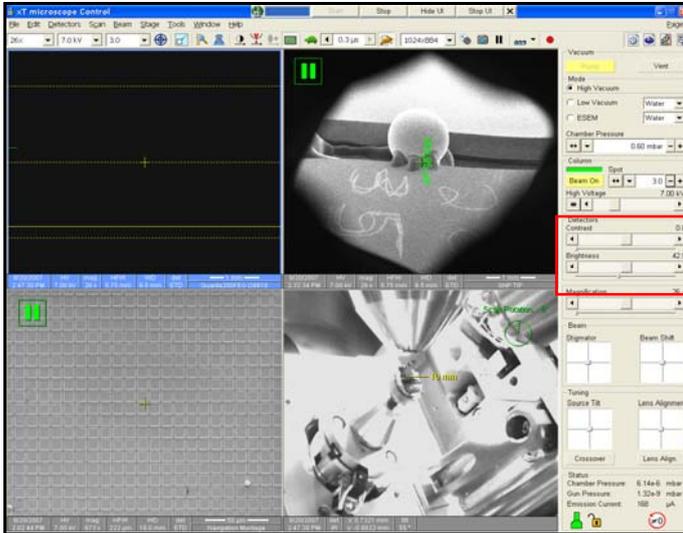
첫번째, Videoscope을 작동시킨다. 작동시키는 방법은 단축키 F3을 누르거나 Videoscope 아이콘을 누르면 된다. Videoscope 작동시키면 화면상에 세 개의 노란색 줄이 생긴다.



※ 이 버튼을 누르거나 F3를 누르면 된다.

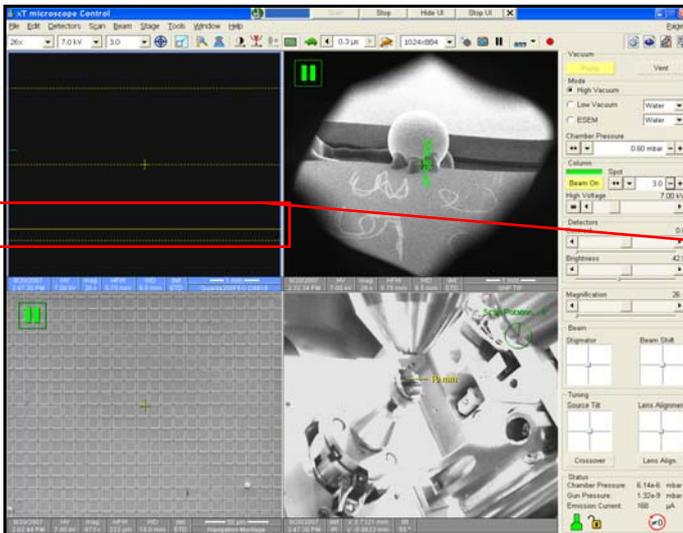
※ 화면상에 세 개의 노란색 줄이 생긴다.

두번째, Contrast 와 Brightness 값 모두를 0으로 만든다.



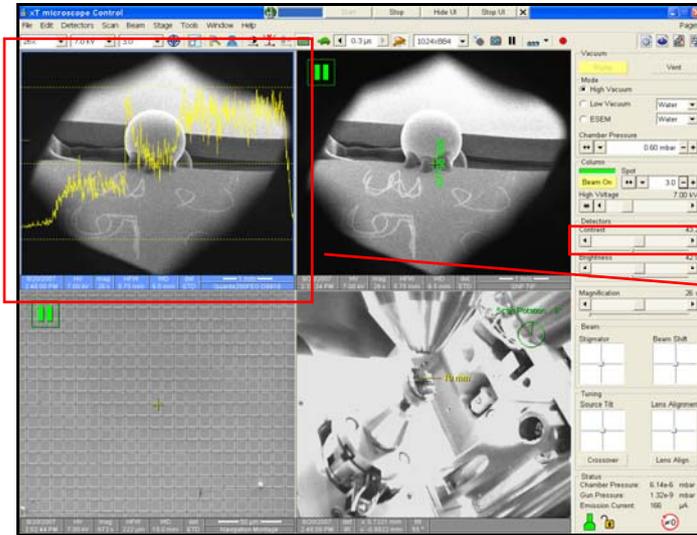
※ Contrast와 Brightness를 모두 0으로 만든다

세번째, Brightness를 조절하여 화면상에 signal이 나타나면 (또 다른 노란색 줄로 나타남) 화면상의 가장 밑에 줄에 오게끔 값을 조절한다.(대략적으로 약 40에 맞춰질 것이다.)



Brightness를 조절하여 처음 나오는 노란색을 가장 밑에 노란색 줄에 맞춘다.

네번째, Contrast를 조절하여 signal 파동으로 나오기 시작하면, 이 움직임이 중간 노란색 선을 중심으로 아래위의 선을 넘지 않는 범위에 오도록 값을 결정한다.



1. Contrast를 조절

2. 노란색 signal이 중간선을 기준으로 활성화되게 조절

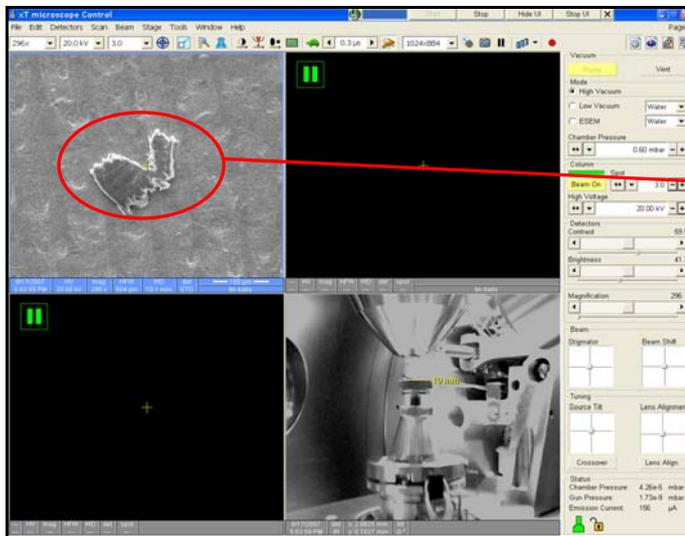
13. 최저 배율 이동

설명 : 밝기를 맞추고 나면, 초점은 맞질 않지만, 적어도 대략적인 물체의 형상이 보이게 된다. 하지만, 배율이 너무 높은 상태에서 보게 되면, 쉽게 시료의 형태를 파악할 수 없고, 또한 사용자가 원하는 부분을 쉽게 찾을 수가 없다. 따라서 배율을 어느 정도 낮춘 상태에서 일단 대략적인 초점을 맞추어야 한다.

14. 대략적인 초점 맞추기

설명 : 보고자 하는 물체에 초점을 맞추는 것이다. 물체의 가장자리 선들이 가장 선명할 때 초점이 잡혔다고 할 수 있다. 마우스를 이용해서 초점을 잡으며, 마우스의 왼쪽 버튼을 누른 상태에서 좌우로 움직이며, WD를 조절하여 초점을 잡으면 된다.

Engineer Tip : 초점이란 화면의 전체를 보면서 잡는 것이 아니고, 작은 부분을 보면서 그 부분의 가장자리 선들이 선명해 지도록 만드는 것이다.

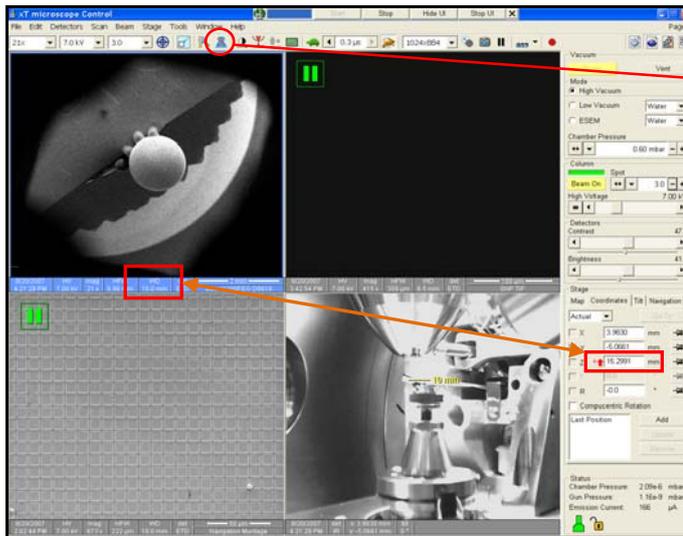


초점 : 물체의 외과선의 윤곽이 선명해지도록 조절

15. Link WD & Stage

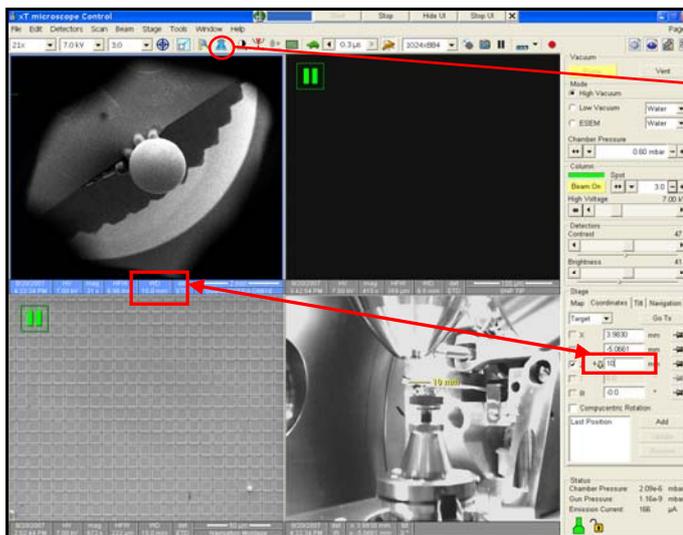
설명 : 모든 과정 중에서 가장 중요한 과정이다. 제목 그대로 WD의 값을 Stage z 값에 알려줌과 동시에 서로를 연동시키는 과정이다. 물론 이 단계는 다른 무엇보다 초점을 제대로 잡아야 하며, 다음 단계의 시료를 10mm 위치로 올리는 데 있어서 선행되는 가장 중요한 과정이다.

초점 (focusing)을 최대한 잘 맞춘 후 “Link Z to FWD” 버튼을 누른다. (버튼을 누르기 전에는 분명 물음표가 있지만, 버튼을 누른 후에는 물음표가 사라진다.) 그리고 Stage Z 값이 화면상의 WD 값과 같아지게 된다.



< Link Z to FWD 버튼을 누르기 전 >

※ 초점을 맞춘 후 이 버튼을 누른다. 누르기 전에는 물음표가 있고, 화면상의 Data bar의 WD 값과 Stage 좌표값의 Z 값이 같지 않음을 알 수 있다.



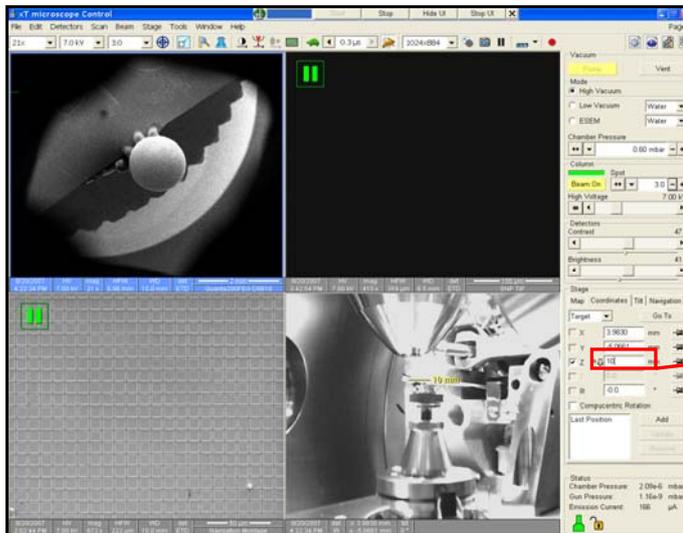
< Link Z to FWD 버튼을 누른 후 >

※ Link Z to FWD 버튼을 누른 후에는 물음표도 없어지고, Stage Z 축값이 화면상의 WD 값과 같아졌음을 알 수 있다.

16. 시료를 10mm 위치로 이동.

설명 : 시료를 10mm 위치로 이동시키는 단계. 여기서 10mm 라는 위치는 절대적인 위치라기 보다는 SEM 챔버 구조상 모든 디자인이 시료가 10mm 위치에 있다는 가정하에 디자인이 되었음을 말해 준다. 따라서 시료를 10mm 위치에 두고 작업을 하는 것이 좋은 이미지를 얻을 수 있는 가장 최소한의 조건인 것이다.

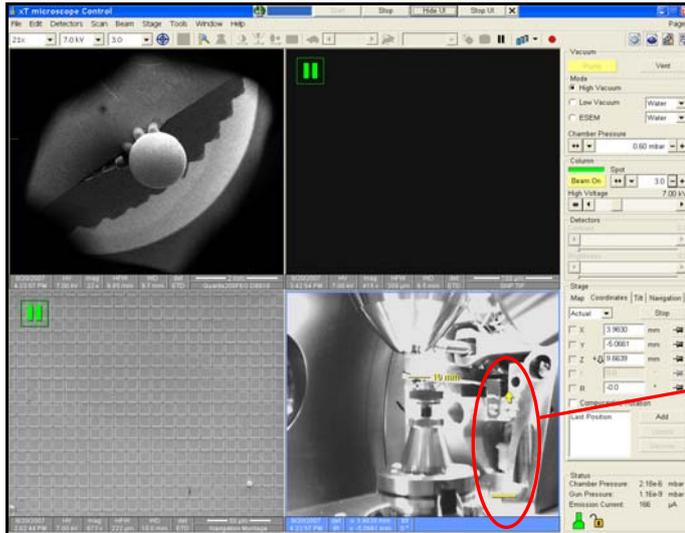
전 단계에서 초점을 잘 맞추고, Link Z to FWD 버튼을 눌렀다면, Stage page에서 Z 축값에 10이라는 값을 입력하고 Enter를 누른다. 그러면 CCD 화면을 통해 Stage가 10mm 높이로 움직이는 것을 볼 수 있다.



“10”이라는 숫자를 기입하고.
Enter를 누른다.

Engineer Tip I : 먼저 초점은 시료의 가장 높은 부분에 맞추어야 한다. 그래야만, 시료를 10mm 올렸을 때 Polepiece에 부딪히지 않는다.

Engineer Tip II : 위의 방법은 가장 고전적이면서 일반적인 방법이다. CCD 카메라가 없는 옛날 장비에 쓰는 방법이다. 가장 빠르게 시료를 10mm에 올려놓을 수 있는 방법이긴 하지만, 또한 잘못된 초점값을 갖고 10mm을 기입하고 Enter를 친다면 당연히 polepiece에 부딪히게 될 것이다. 그래서 여기서 가장 안전한 방법을 알려 주려고 한다. Link Z to FWD 버튼을 누른 후 직접 Z 축을 움직여 10mm에 시료를 위치시키는 방법이다. 방법은 CCD 화면을 선택한 후 마우스의 중간에 있는 휠마우스를 이용하여, 시료를 천천히 올려서 10mm에 위치시키는 시키는 것이다. (※ 최근엔 이 방법을 가장 많이 사용한다.)



마우스의 중간 휠을 누르면 화살표가 생기고 기준선을 중심으로 위로 향하면 Stage가 올라가게 되고, 밑으로 향하면 내려가게 되는 것이다. 무엇보다 움직이는 속도가 빠르지 않고, 직접 보면서 움직이기 때문에 가장 안전한 방법이라고 할 수 있다.

17. 다시 초점 맞추기

설명 : 다시 초점을 맞추는 단계. 최종적인 이미지를 얻는 단계가 아니고, 좀 더 정확한 시료의 위치를 알아내는 데 그 의미가 있다. 처음 Stage가 밑에 있을 때 초점을 맞추어서 10mm로 이동시키면, 초점이 살짝 틀어지는 것을 알 수 있다. 멀리서 초점을 맞추어서 가까이 올려서 보면 그 만큼의 오차가 발생하는 것이다. 따라서 대략적으로 10mm에 올려놓은 것과 같은 것이므로, 다시 한번 정확히 초점을 맞추는 것이다.

18. 다시 Link WD & Stage.

설명 : 다시 Link Z to FWD 버튼을 누른다. (* 위의 13번 단계와 같은 과정임)

Engineer Tip : Link Z to FWD 버튼은 초점을 맞춘 후 정확한 WD를 Stage에 알려주는 기능이다. 따라서 초점을 맞춘 항상 Link Z to FWD 버튼을 누르는 습관을 가져야 한다.

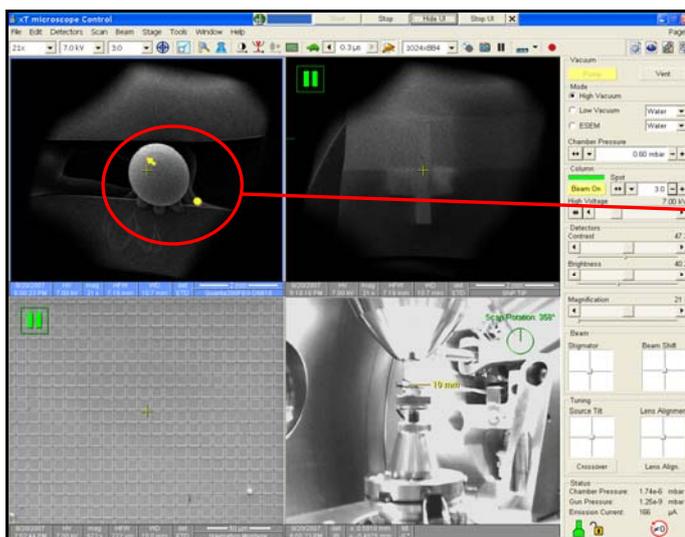
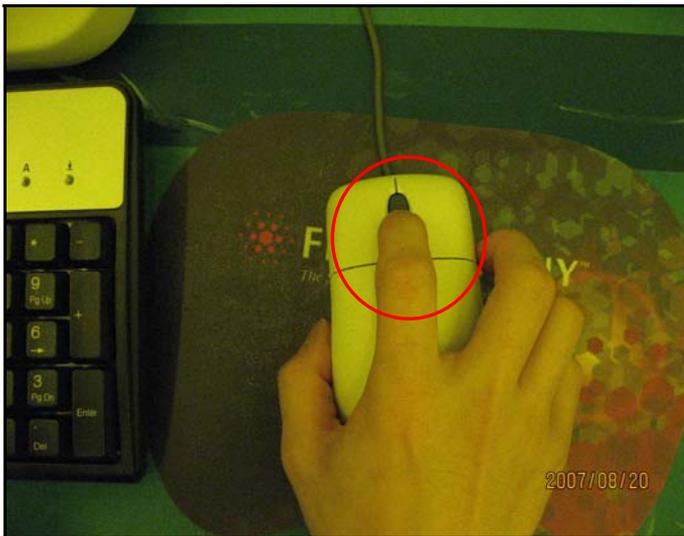
19. 정확한 10mm로 시료 이동.

설명 : Stage의 Z 축 좌표값에 10을 기입하고, Enter을 누른다. 좀 더 정확한 10mm로 이동할 것이다.

20. 원하는 형상 찾아가기.

설명 : 시료에서 자신이 관찰하고자 하는 부분으로 이동하는 것이다. 이동에는 여러 가지 방법이 있는데, 첫번째는 원하는 위치를 마우스로 더블 클릭하는 것이다. 그러면 그 클릭한 부분이 화면의 중앙으로 이동하게 된다. (* 가장 많이 쓰는 방법). 두번째는 마우스의 휠마우스를 한번 누르면 화면에 노란점이 생기는 되는데, 이 노란점을 기준으로 마우스를 움직이게 되면, Stage가 자유로이 움직이게 된다. (* 자신이 보고자 하는 영역을 빠르

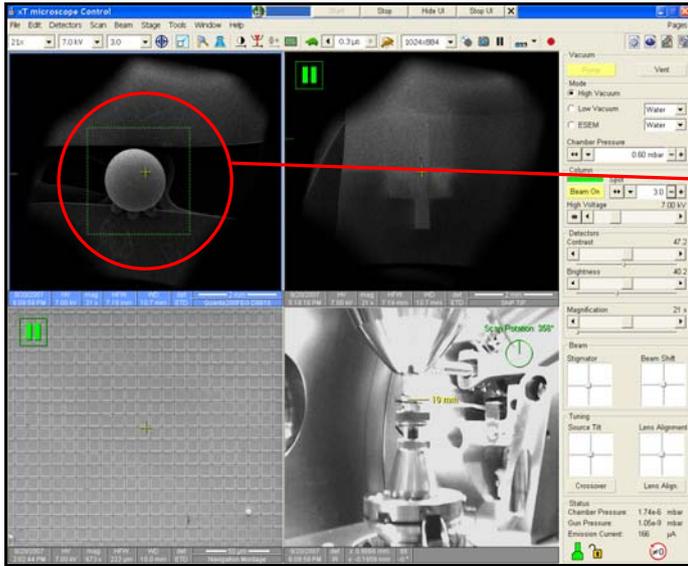
게 찾을 수 있지만, 굉장히 빠르게 움직이기 때문에 조심해서 사용해야 한다.)



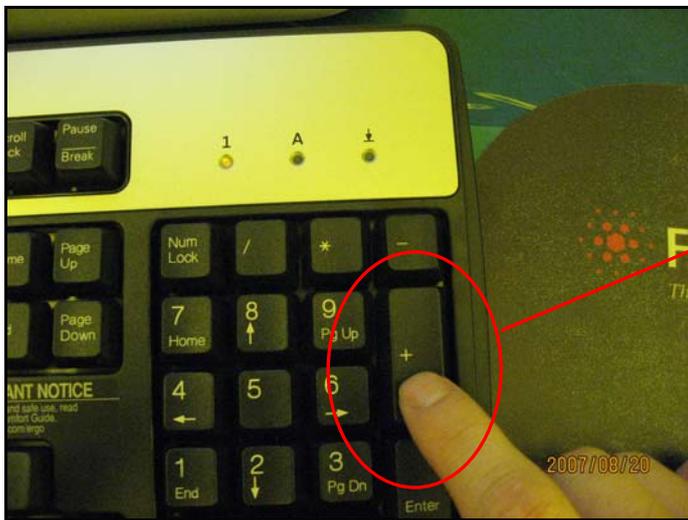
사진에서와 같이 마우스의 휠을 누르면, 노란 점이 생기고 이 점을 기준으로 움직일 수 있다.

21. 원하는 배율로 이동

설명 : 원하는 배율로 확대한다. 확대에는 여러 가지 방법이 있지만, 가장 흔히 쓰이는 방법으로는 첫번째로 마우스로 드래그 하는 방법이 있고, 두번째는 키보드판에서 + 버튼을 눌러서 배율을 올리는 방법이 있다. 이 방법은 두배씩 올리는 방법으로 자주 쓰는 방법 중 하나이다.



원하는 부분을 드래그하면 그 부분만 확대가 된다.



+을 누르면 두배씩 배율이 올라간다. (반대로 - 를 누르면 내려간다.)

22. 최종적인 초점 잡기 (Focusing – Stigmator – Final Focusing)

설명 : 종합적인 단계로서, 이미지를 얻기 위해 초점을 최대한 잘 잡는 과정이다. 일반적으로 Focusing을 하고, Stigmator을 조절하고, Focusing을 하는 것이 정석이다.

Stigmator : 이미지가 적어도 5000배 또는 10000배의 배율 이상에서 Stigmator을 조절하는 의미가 있다. 초점이 잘 맞는 이미지를 얻기 위해서 Stigmator는 꼭 맞춰줘야 하는 기능이다.

23. 최종적인 밝기 조절

설명 : 이미지를 저장하기 전에 자신이 좋아하는 밝기로 조절한다. Contrast & Brightness를 조절하여 자신이 만족하는 밝기를 만든다.

24. Photo Scan 하기 (Final Image)

설명 : 사용자가 생각하기에 만족하는 초점이 잡혔다면, 깨끗하게 Scan을 하여 최종 이미지를 얻어야 하는 것이다. 이때 Final Scan기능 Photo라는 기능인데, 이 Photo 버튼을 누르면 Scan속도를 느리게 하여, 깨끗한 이미지를 얻을 수 있다.

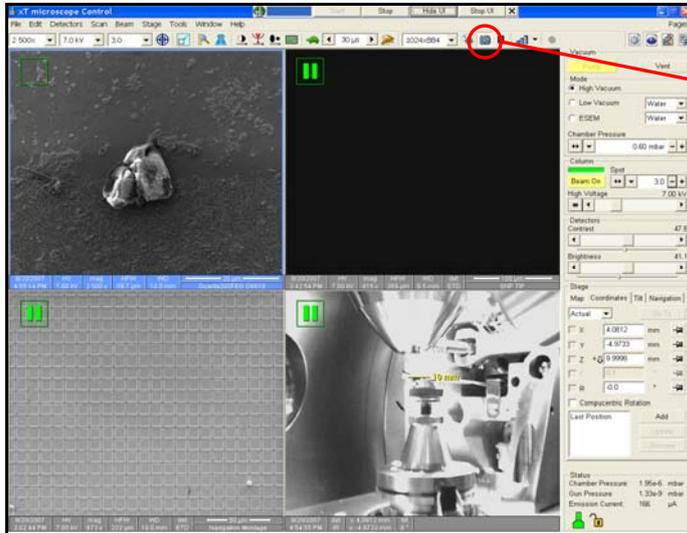
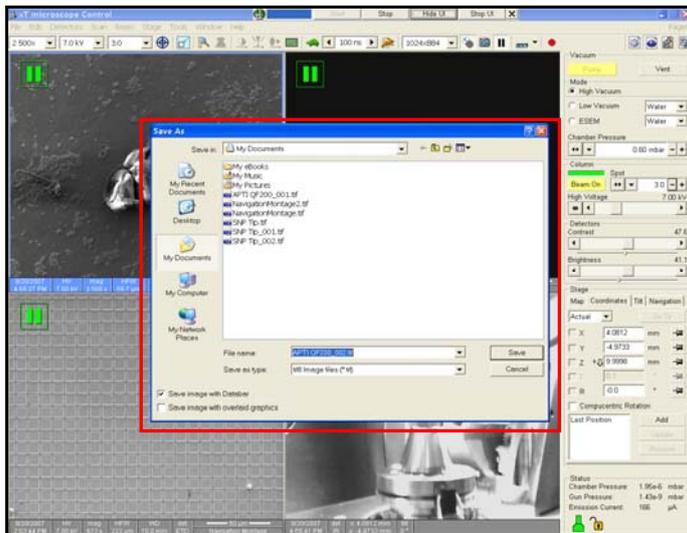


Photo 버튼을 누르면 깨끗한 이미지를 얻을 수 있다.

25. 최종 이미지 저장 (Save the image)

설명 : Photo scan이 끝나면 자동적으로 정지화면이 잡히고, Save창이 뜬다. 여기서 사용자가 원하는 경로를 정해주고 이름을 지정해 준 뒤 저장하면 모든 작업이 끝난다.



26. Beam off

설명 : Beam on 버튼을 누른다. Beam on 버튼에 노란불이 꺼지는 것을 확인한다.

27. Vent

설명 : Vent 버튼을 누른다. 4번 과정과 같음. 참고 바람.

28. 시료 제거 후 다시 pumping

설명: 시료를 꺼낸 뒤 다시 꼭 Pump 버튼을 눌러 Pumping을 해 놓아야 한다.

29. Pumping, Beam off, 정지 화면 확인 (최종 확인)

설명 : 작업을 끝내고 가기 전, 사용자가 처음 왔을 때와 같이 Setting을 해 놓고 가야 한다. 아래 사진에서와 같이 동그라미 친 부분을 확인하도록 한다. (1번 단계 참고)

