

Normal-SEM

2013. 12. 27

Lu Da Lee

UNIST Central Research Facilities (UCRF)

S-3400N



Specifications

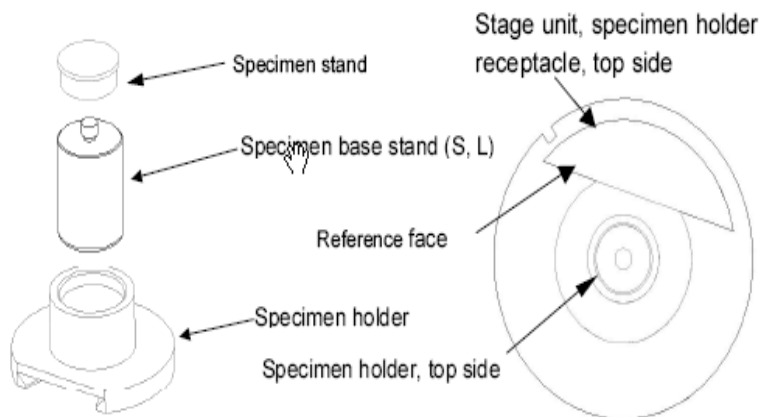
- Resolution : SE 3.0nm at 30kV / 10nm at 3kV
(High Vacuum Mode) BSE 4.0nm at 30kV (Low Vacuum Mode)
- Magnification : x5 to x300,000 (continuous)
- Accelerate Voltage : 0.3 to 30kV (0.1kV/step)
- Detector : SE+BSE
- Electrical image shift : $\pm 50 \mu\text{m}$ (WD=10mm)
- Electron gun : Precentered Cartridge Filament
- Traverse : X axis 0 ~ 100mm, Y axis 0 ~ 50mm

Applications

- 금속, 재료, 반도체, 섬유 및 고분자 물질 등 광범위 시료의 미세구조 관찰
- 금속, 재료 등의 표면 미세구조 및 형상 관찰

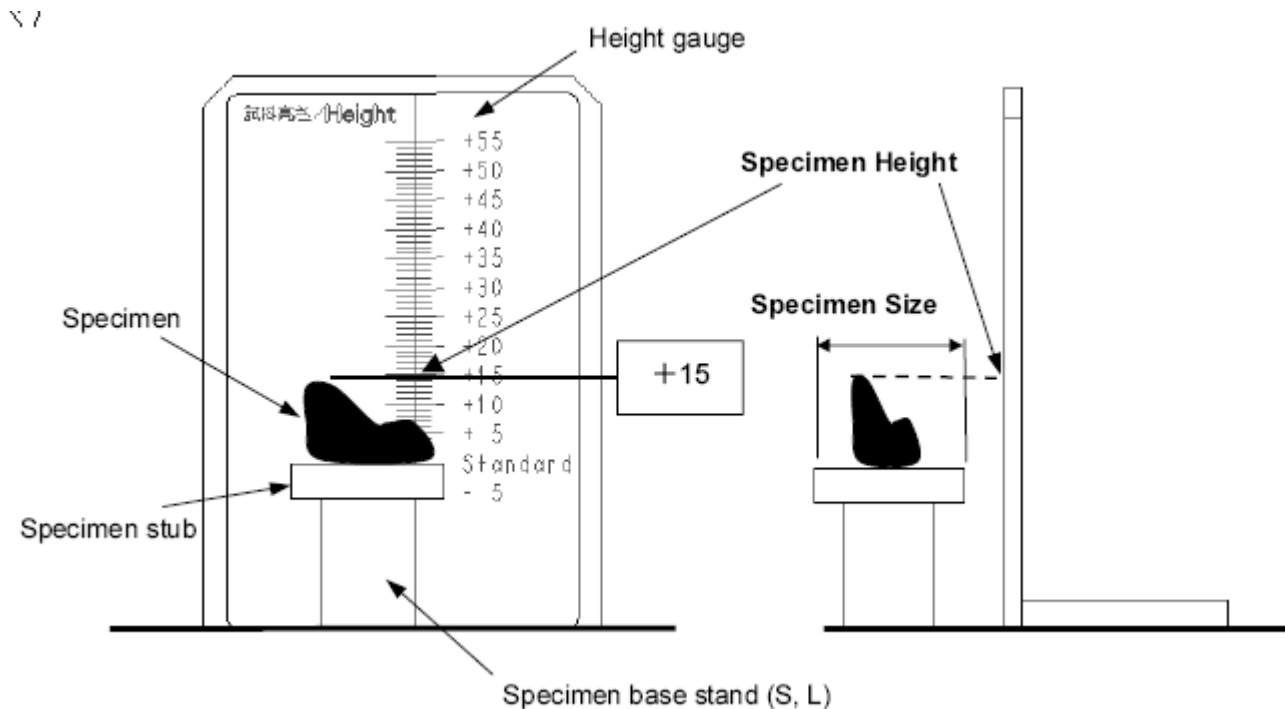
1. Sample 준비 작업

- 1) Specimen stand 위에 carbon tape를 붙이고 sample을 붙이고 필요시 coating을 (Au,Pt) 한다.
* silver paste나 carbon paste를 사용시 10~20분 정도 말린 후 coating을 한다.
- 2) Sample 종류에 따른 준비
 - 전도성 샘플 : 이 샘플은 별다른 준비가 필요하지 않으며 coating을 했을시 contrast가 좀 더 좋게 나타난다.
 - 부도체/반도체 샘플 : coating을 안하고 image 촬영시에는 저진공 또는 낮은가속전압으로 촬영을 해야됨.
만약, 고배율로 촬영시에는 샘플을 반드시 metal coating을 해야함.
또한, coating후 고배율 촬영시 coating 입자가 보일수도 있다.



2. Sample 높이 측정 및 설정

샘플을 stub에 붙이고 샘플 base stand(small, large)에 장착한다. 그리고, 측정용 바로 샘플의 높이를 측정한다. 높이는 샘플에서 가장 높은 위치를 측정한다.
 이것은 stage 이동영역을 (Z/TILT축) setting을 하기 위한 것이다.



3. Sample loading



EVAC Panel

or



Control Panel

(1) 만약, HV가 ON이 되어있으면 OFF를 한다.

(2) EVAC 패널에서 AIR 버튼 클릭

또는 PC-SEM 프로그램에서 AIR를 클릭
(약 2분정도 소요)



(3) Chamber에 air가 되면
chamber를 앞으로
당겨서 샘플을 loading.

3. Sample loading



or



(4) Chamber에 air가 되면 chamber를 앞으로 당겨서 만약, 샘플이 있으면 빼고 다시 loading.



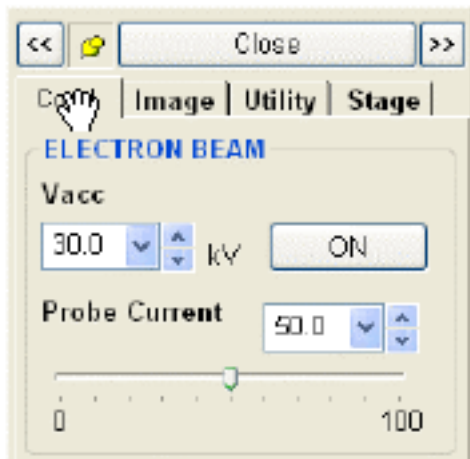
(5) HV control box의 ON 버튼이 나타날 때까지 기다린다.

(6) HV voltage를 바꾸지 않고 사용하려면 여기서 ON을 클릭하면 된다.

4. HV 및 filament current 설정



- (1) HV control box를 클릭하면 set-up window가 열린다.
- (2) 사용할 HV를 설정할 수 있다.



- (3) Control panel의 Cond. Tab의 ELECTRON BEAM의 ON을 클릭한다.
- (4) Filament setting은 HV ON 후 MID 선택 AFS를 클릭하면 자동으로 설정된다.

5. Optics parameter 설정

(1) Condition Tab :

HV, probe current, focusing position, working distance, DETAIL를 선택, setting 가능.


(2) Detail setting :

Vacc, Filament current, Gun bias, Probe current, Working distance Auto function(AFS, ABC), Degauss를 실행할 수 있다.

- * Gun Bias : Filament 교환 후 Emission current setting을 하는데 이때 기본적인 값보다 낮으면 copper 링을 제거하고 많이 나오면 링을 더 넣으면 되는데 약간 높으면 bias를 높여 주면 emission이 줄어든다.
20KV : 90 ~ 100uA, 25KV : 100uA ~ 120uA
- * Auto Gun Bias : 클릭이 되어 있으면 HV 변동에 따라서 emission current가 자동으로 변환한다.
- * ABS (Auto Beam Setting) : Filament 교환 후 filament saturation 값을 Auto로 setting 하는 것이다.
- * Probe current : condenser lens 조정하는 것으로 beam 양을 조정하는 것이다.
수치가 작으면 beam이 적게, 높으면 많이 나오는 것이다.
- * WD(working distance) : Column 끝부분과 sample의 거리를 나타내는 수치 Image가 Focusing 되는 위치.
WD가 가까울수록(Z축의 수치가 작을수록) Image가 좋아진다.

5. Optics parameter 설정

(3) Axial alignment를 하기 전에 아래와 같이 setting을 한다.

- * S.C에 sample을 넣는다
- * HV는 5.0KV에 Probe current는 80에 aperture는 0번에 setting
- * WD는 10에 맞추고  (Align button)을 누르고 "Reset all" 을 클릭



(4) Beam alignment

- * Beam Align Tilt와 Shift를 하는 것이다.
- * Beam Align shift 버튼을 누르고 화면에 Image가 나타나면 remote control box에서 STIGMA/ALIGNMENT X/Y Knob를 돌려서 가장 밝은 부분을 찾는다.
- * Beam Align Tilt도 같은 방법으로 한다.
- * Align 작업 완료 후 OFF를 클릭한다. 그리고 Image가 잘 보이게 brightness 와 contrast를 조정한다.
- * Auto feature mode => ABA, Beam Align Shift/Tilt가 auto로 설정되는 mode
 - Beam Align Shift를 클릭한다
 - AUTO 버튼 클릭하면 자동으로 작업을 실행한다.
 - Beam Align Tilt도 같은 방법으로 실행한다.

5. Optics parameter 설정

(5) Objective aperture mechanical alignment

=> 보통 aperture는 2 or 3번을 사용한다.

* Aperture Size => 1: 100um, 2: 80um, 3: 50um, 4: 30um

* Aperture를 "3" 에 setting 한다. Image가 어두우면 contrast를 조정한다. 그리고, 저배율을 사용한다.

* Adjustment X, Y를 조정하여 밝기가 가장 밝은 부분을 찾는다.



X direction



Y direction

5. Optics parameter 설정

(6) Aperture alignment => Focus를 움직였을 때 image가 유동이 있으면 이 작업을 해야 됨

* Image를 보면서 basic alignment

- 배율을 1,000 ~ 5,000로 설정하고 spot 부분을 image 센터에 오도록 조정한다.
- Focus와 stigmatism을 어느 정도 맞춘다.
- Alignment 윈도우를 open하고 Aperture Align을 클릭한다.
- Image가 한자리에서 wobble이 되게 STIGMA/ALIGNMENT X/Y노브를 돌려서 맞춘다.
- 배율을 5,000배 이상 올려서 더 정확하게 맞추고 끝나면 OFF를 클릭한다.

(7) Stigma Alignment X, Y adjustment => Stigma를 돌렸을 때 Image가 유동이 있으면 해야 됨

* Aperture alignment와 같은 방법으로 X/Y 진행

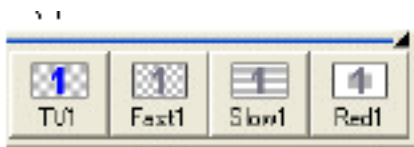
* Auto Feature

- Stigma Align X or Y를 클릭하고 Auto를 클릭하면 자동으로 맞춰진다.

(8) AFC Alignment adjustment

- Aperture alignment와 같은 방법으로 X/Y 진행
- Alignment 윈도우를 open하고 AFC Align을 클릭한다.
- STIGMA/ALIGNMENT X/Y 노브를 돌려서 Image focusing이 잘되는 위치를 찾는다.
- 배율을 5,000배 이상 올려서 더 정확하게 맞추고 끝나면 OFF를 클릭한다.

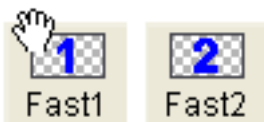
6. Scan speed 설정



- 4개의 button으로 12개의 scan speed를 사용할 수 있다.
- Scan speed를 선택을 위해서 Control panel에 있는 Scan speed Icon을 click 한다.
- Control panel의 run and freeze는 Run/Freeze 버튼으로 구분되어 있다.
- 전자빔이 scanning이 되면 "RUN" 이 왼쪽 상단에 표시된다.
- RUN 버튼을 누르면 한 Image scan후 화면이 정지한다. 그리고, "FREEZE" 로 표시된다.

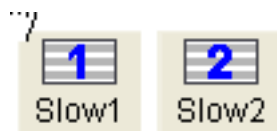
6. Scan speed 설정

Fast Scanning : Fast Scanning run은 TV scanning의 half scanning 속도



- * 샘플확인 및 coarse focus를 할 때 사용하기 용이하다.
- * 두개의 scanning speed는 Fast1, Fast2는 scan speed는 같다. 단지, frame average가 다르다
- * FAST SCAN AVERAGING 영역은 FAST1, FAST2 values를 set한다.

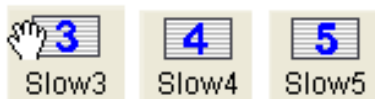
- Slow Scanning : Slow 1 and 2는 비교적 빠른 slow scan



- * 샘플확인 및 coarse focus를 할 때 사용하기 용이하다.
- * Slow 1: about 1 s/frame(Full screen) about 0.5 s/frame(small screen)
- * Slow 2: about 4 s/frame(Full screen) about 2 s/frame(small screen)

6. Scan speed 설정

- Slow Scanning : Slow 3,4 and 5는 비교적 느린 slow scan



* fine focus 및 astigmatism이 잘 되었는지 확인하는 것.

* Slow 3: about 19 s/frame(Full screen) about 10 s/frame(small screen)

* Slow 4: about 38 s/frame(Full screen) about 19 s/frame(small screen)

* Slow 5: about 77 s/frame(Full screen) about 38 s/frame(small screen)

- Reduce area scanning



* Reduce 1 : TV scanning 속도와 같으면 focus 및 astigmatism을 맞추는 mode.

모양은 작은 사각형 모양이 나타나며 drag로 이동할 수 있다.

* Reduce 2 : Slow3 속도와 같으며 final focus와 astigmatism을 맞추는 mode.

* Reduce 3 : Detector option에서 BSE이나 ESED을 사용할 때 사용하는 mode.

7. Image Brightness and Contrast Adjustment

- (1) Image brightness와 contrast를 자동 및 수동으로 조정할 수 있다.
- (2) 수동은 BC monitor mode에서 조정할 수 있다.

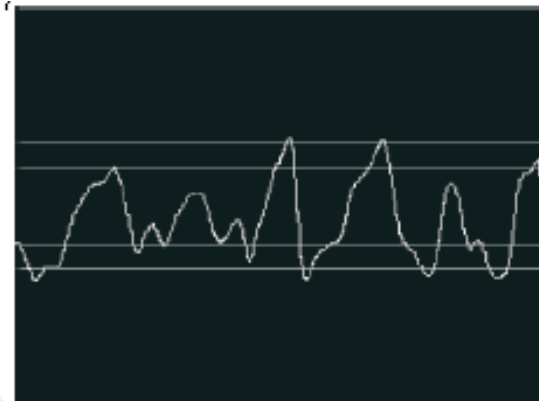
(3) Auto adjustment (ABCC)



- * Control panel에서 ABCC ((ABCC)를 click하거나 Operate menu에서 start auto-adjustment를 선택.
- * 만약, ABCC가 정상 동작하지 않으면 Setup window의 Image Tab에서 수치를 바꿀 수 있다.

(4) Manual operation panel을 사용

- * Manual operation panel의 Brightness and Contrast knob를 돌려서 맞춘다.



(5) BC Monitor mode

- * Waveform을 Brightness와 Contrast를 맞추는 방식이다.



- * Control panel에서 MONIF (Monitor)를 click하고 아래와 같은 화면이 나타나면 bright와 Contrast를 움직여서 중앙에 있는 라인에 높은 wave와 낮은 wave가 들어갈 수 있게 한다.

8. Focus 및 Astigmatism 최적화

(1) Focus and astigmatism 최적화 방법

a) Image focus : astigmatism이 없을 때, best focus point에서 sharpest image를 얻는다.

Astigmatism이 있을 때 over focus or under focus 조건에서 한쪽으로 image가 뺏치는 현상이 있다.



No image drift

b) Sharpest image를 위한 stigmators X and Y 조정




c) Focus를 다시 하여 image drift와 sharpness를 check한다.

d) (a)에서 (c)를 계속해서 정상적으로 될 때까지 한다.

8. Focus 및 Astigmatism 최적화

(2) Auto focus 기능

- * Control panel의  (Auto)버튼을 or Auto Focus Operate menu에 start auto focus의 Auto Focus를 선택.
5,000배보다 낮으면 coarse focus를 5,000배보다 높으면 Fine focus를 사용한다.

(3) Manual Focus

- * Knob 사용 : Manual operation panel에서 COARSE와 FINE knob를 사용한다.
- * Mouse 사용 : Mouse를 Image 하단에 놓고 왼쪽 마우스를 click하고 focus를 조정할 수 있다.

(4) Auto Stigma and Focus

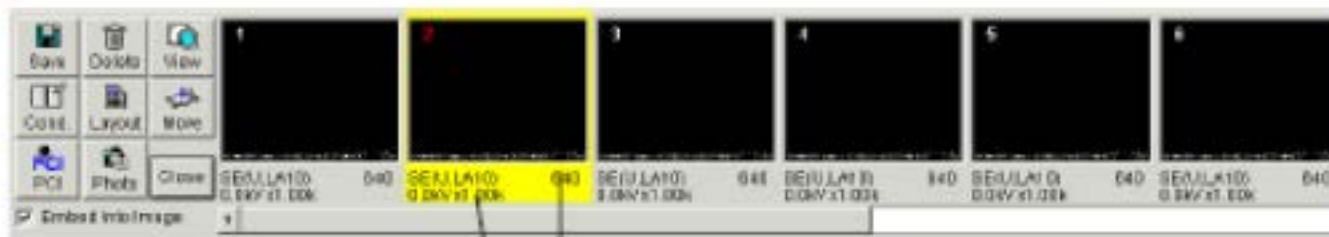
- * Operate menu에서 Start Auto Stigma와 Focus를 선택한다.
이 기능은 5,000배 이상에서 사용하는 것이 좋다.

(5) Manual astigmatism 최적화

- * Knob 사용 : Operation panel에서 Stigma control X and Y knob를 사용한다.
- * Mouse 사용 : 마우스를 Image에서 상단 왼쪽에 놓고 왼쪽 마우스를 click하면 X축을 오른쪽 마우스를 Click하면 Y축을 control 할 수 있다.

9. Image capture 및 저장법

- (1) Image 선택 시 노란색으로 표시되며 다하고 싶으면 1번 image를 click하고 마지막 image에 shift를 누르고 click하면 전체가 노란색으로 표시된다.
그리고, 옆에 있는 SAVE를 click하면 저장 window가 나타난다.
- (2) 저장 시 파일 이름을 쓰고 저장 파일(JPG,BITMAP,TIFF)을 선택할 수 있으며,
저장 USER name도 설정할 수 있다. 또한 select를 click하면 저장 위치도 바꿀 수 있다.



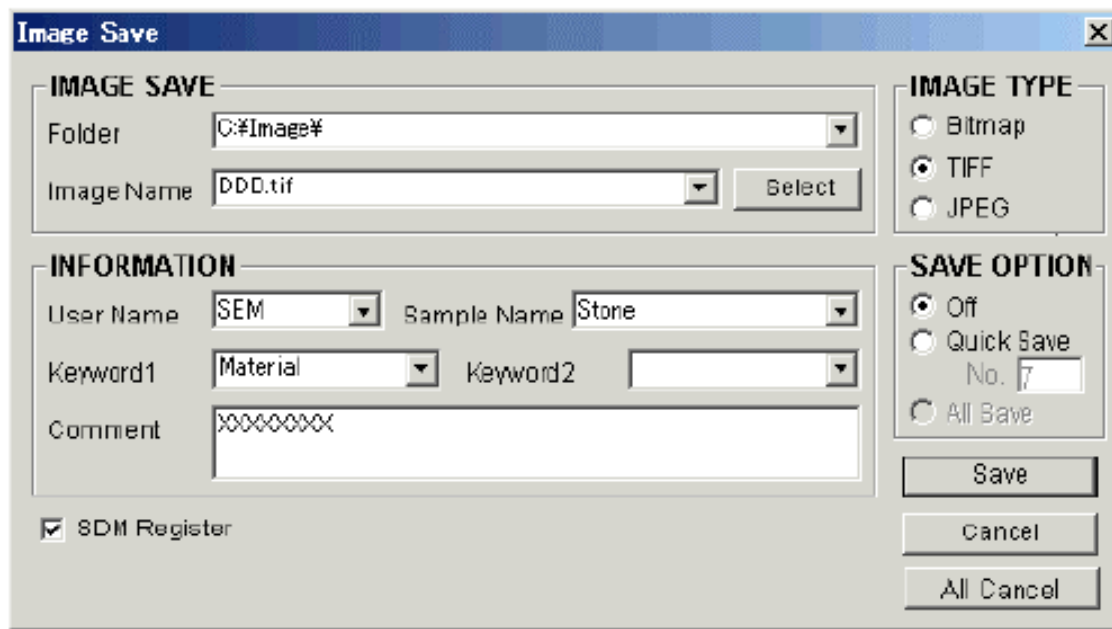
섬네일 (Thumbnail) :

캡처된 화상의 축소표시입니다. 클릭으로 선택, 더블클릭하면 선택화상을 다른 윈도우에서 표시합니다.

화상정보 :

각화상의 캡처 번호, 가속전압, 피울륨이 표시됩니다.

9. Image capture 및 저장법



10. Sample unloading

촬영이 다 끝나면 HOME65를 click을 하거나 Air를 누르면 stage가 Home으로 된다.
Air를 누르고 Sample을 꺼낸다.

감사합니다

문의 사항 : 이 루 다

(luda30159@unist.ac.kr /217-4022)