



SU7000 FE-SEM 자율사용자 Manual(한국어)

울산과학기술원 연구지원본부 기기분석실
UNIST Central Research Facilities
UNIST Materials Characterization Lab

CONTACT

Ulsan National Institute of Science and Technology

Address 50 UNIST-gil, Ulju-gun, Ulsan, 44919, Korea

Tel. +82 52 217 0114 **Web.** www.unist.ac.kr

UCRF

Bldg.102 209

Tel. +82 52 217 4028

Web. <http://ucrf.unist.ac.kr>

목차

1. 연구실 안전.....	03	12) 초점 조절.....	18
2. 기기분석실 SEM 특징.....	04	13) 비점수차 조절.....	19
3. SEM operation.....	05	14) Working distance.....	20
1) SEM 촬영 시 준비물.....	05	15) Beam 정렬.....	21
2) 시편 준비.....	06	16) 이미지 저장.....	24
3) 시작하기.....	07	17) 마무리.....	26
4) Coating.....	08	18) 시편 회수.....	28
5) Holder 조립	09	19) SEM data 이동.....	29
6) Stub 크기 및 높이 설정.....	10	20) 실험 종료 후 check list.....	30
7) Holder 장착.....	11	21) SEM 사용 중 문제가 발생하였을 경우.....	31
8) Data 저장 위치 설정.....	13	4. EDS operation.....	34
9) 가속 전압.....	14	6. 출입 권한 신청.....	49
10) Beam on.....	15	7. 연구지원본부 기기분석실 이용 수칙.....	51
11) 시편 찾기.....	16	8. 기기분석실 사용자 벌점 부과 및 조치 기준.....	55

연구실 안전

연구실 안전수칙 준수

연구실 안전수칙을 지키지 않으면 연구실 출입 및 사용을 제한 하오니, 협조 당부 드립니다.



음식물 반입 금지



안전복/실험복 착용



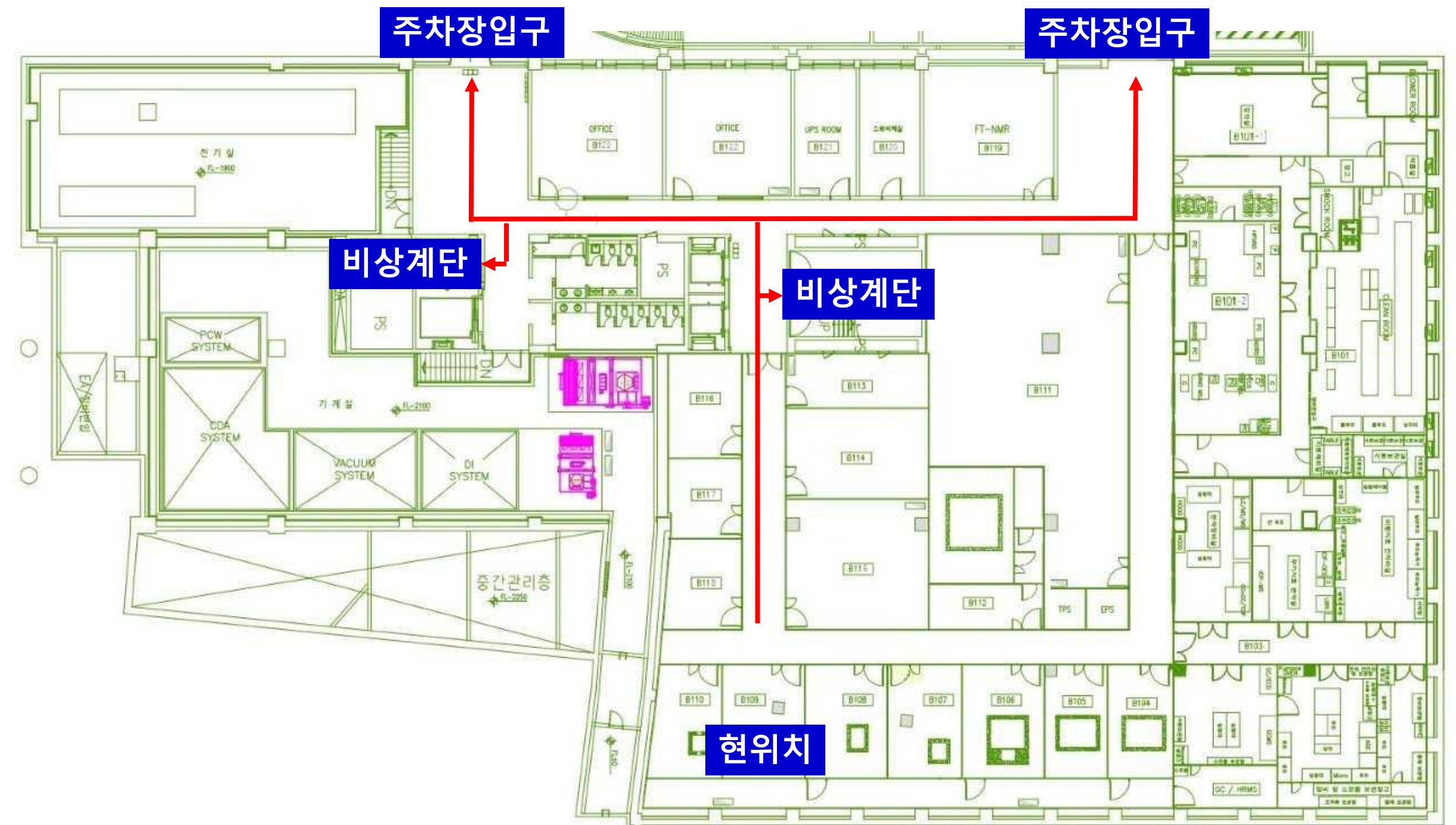
안전화 착용

만약 실험복을 가지고 오지 않았다면, 102동 지하 1층 101-2호 맞은편에 비치된 공용 실험복을 착용하시기 바랍니다.

반드시 실험복을 착용하시고 연구지원본부 연구실에 입장하시기 바랍니다.

착용한 실험복은 반드시 제자리에 두시기 바랍니다.

실험실 비상대피도

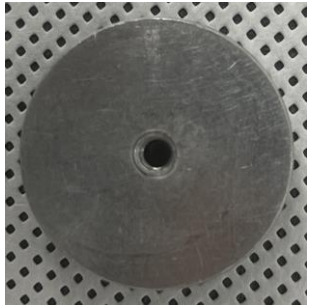


기기분석실 SEM 특징

	고분해능 imaging	EDS 분석	시편손상 & charge-up	BSE detector	E-SEM	예약현황	도입연도	Fee(100%)
Verios FE-SEM	◎	◎	작음	○	X	보통	2024	미정
SU8220 cold FE-SEM	◎	○	작음	X	X	치열	2013	40,710원/30분
SU7000 FE-SEM	○	○	큼	X	X	치열	2021	40,710원/30분
Cold FE-SEM	O	O	작음	X	X	보통	2011	31,320원/30분
Quanta200 FE-SEM	X	△	작음	○	○	보통	2009	26,100원/30분

SEM 촬영 시 준비물

- 1. 완전히 dried된 samples
- 2. 장비와 측정 목적에 맞는 stub

Type	A	B	C	D
적용 장비	SU8220 Cold FE-SEM SU7000 FE-SEM Cold FE-SEM		Verios FE-SEM Quanta FE-SEM	
용도	일반용	Cross section 용	일반용	Cross section 용
사진 (전면)				
사진 (후면)				

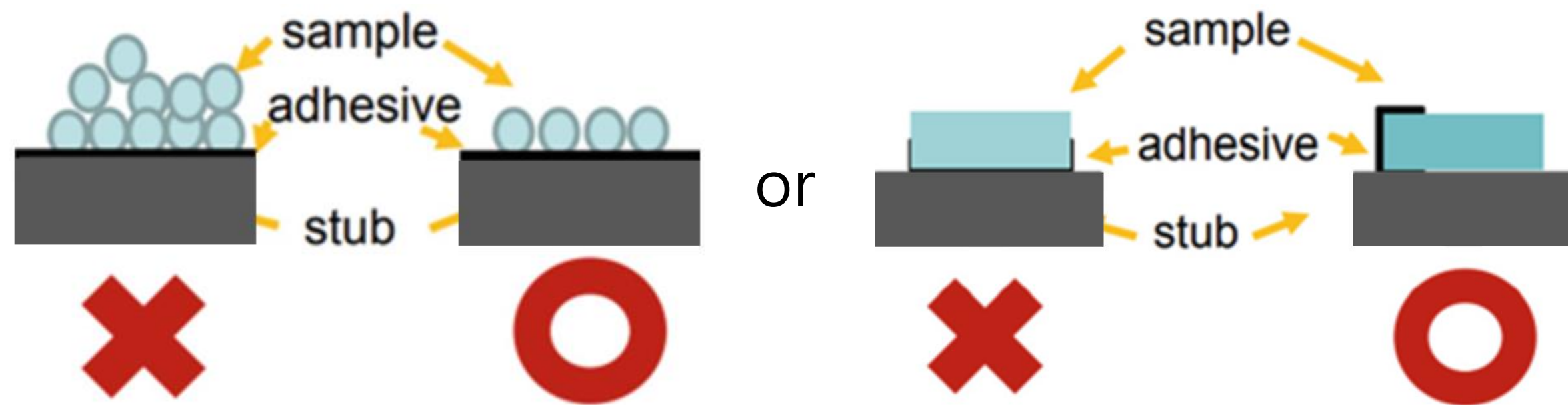
- 옆 stub 외 특수 stub 필요 시 SEM 담당자 및 기기가공동 선생님과 의논바랍니다.

☎ SEM stub 제작 요청
- 기기가공동 차재훈선생님

- 3. SEM용 전도성 양면 carbon tape

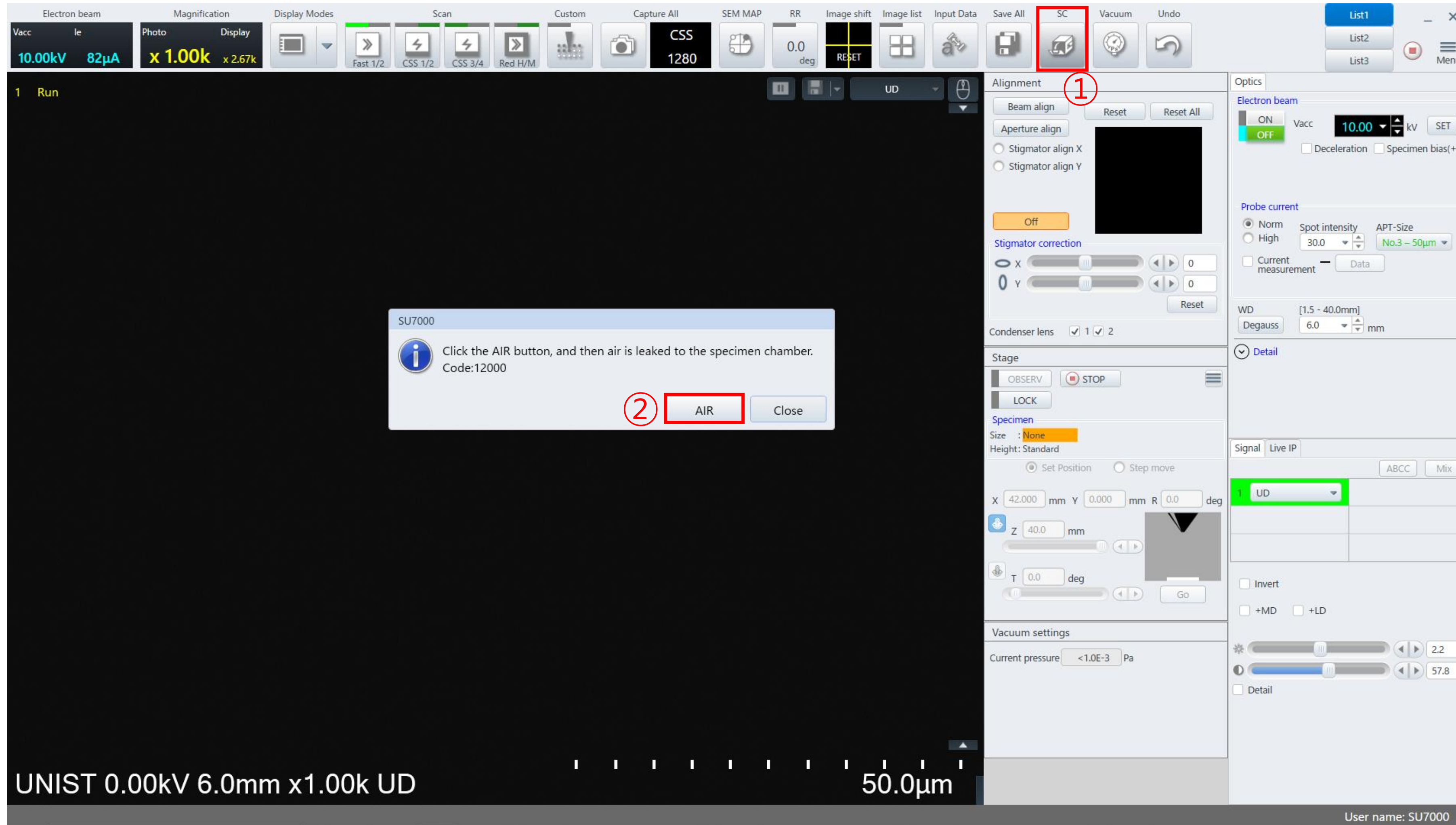


시편 준비



1. 시편 준비는 개별 연구실에서 진행 바랍니다.★
2. 적합한 안전용품을 착용합니다.(고글, 장갑 등)★
3. 완전히 dried된 시편을 준비합니다.
4. Stub를 ethanol 등으로 깨끗이 닦아줍니다.
5. 전도성 양면 tape를 stub에 붙이고 극소량의 시편을 tape에 고정시킵니다.(Powder sample의 경우 꼭 carbon tape 이용)★
6. Blowing을 하여 시편에 분진을 제거합니다.★
7. SEM holder carrier에 담아웁니다.(공기 중 노출에 취약한 시편은 진공 포장)
8. 필요 시 coating을 진행합니다.

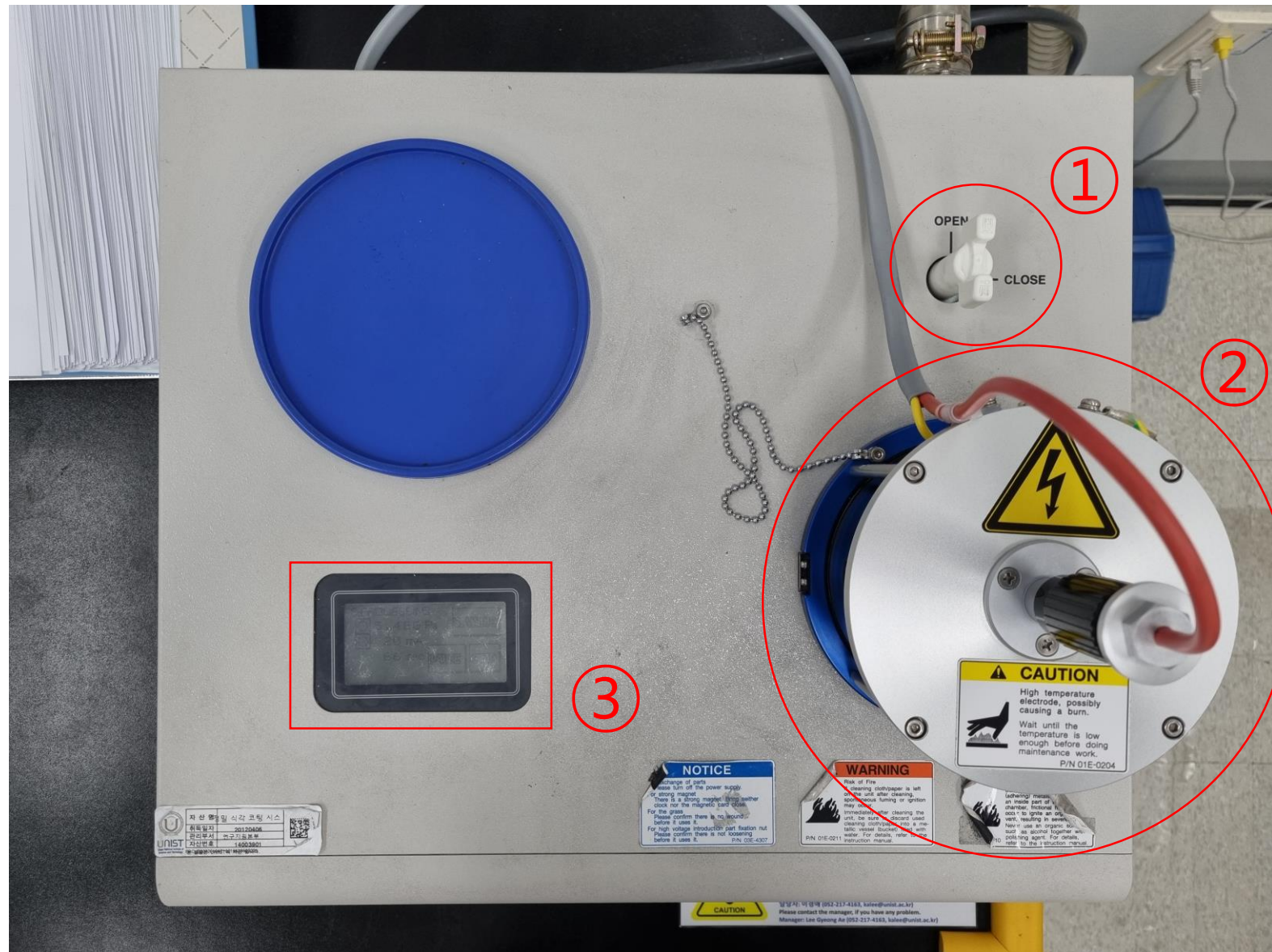
시작하기



1. [SU7000] 아이콘을 더블클릭합니다.
2. Lab ID와 PW를 입력합니다.
3. [START] - [OK] - [SC] - [AIR] 를 클릭합니다.
4. Buzzer 소리 날 때 까지 시편을 준비합니다.
5. 필요 시 coating을 진행합니다.

Coating

■ Hitachi Sputter



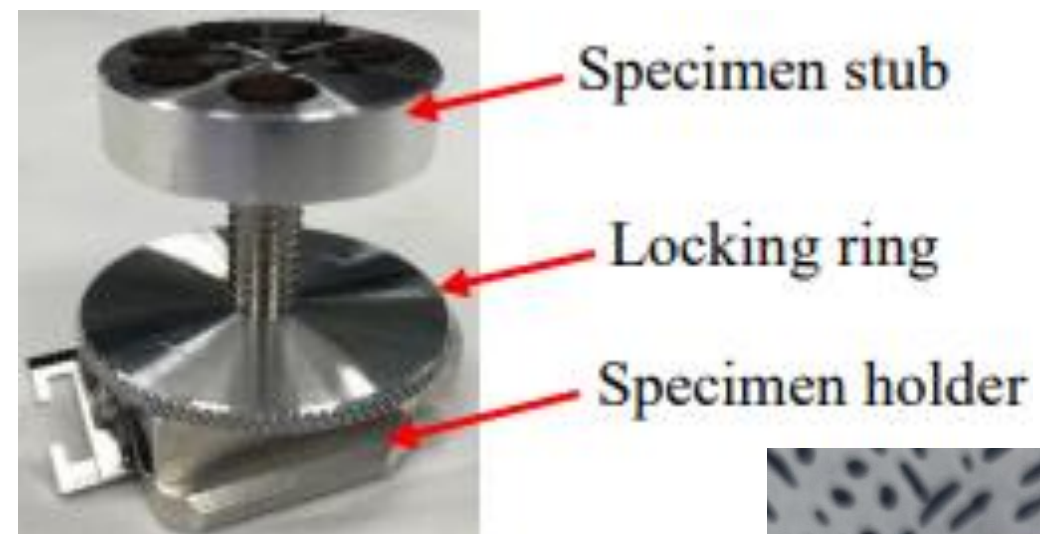
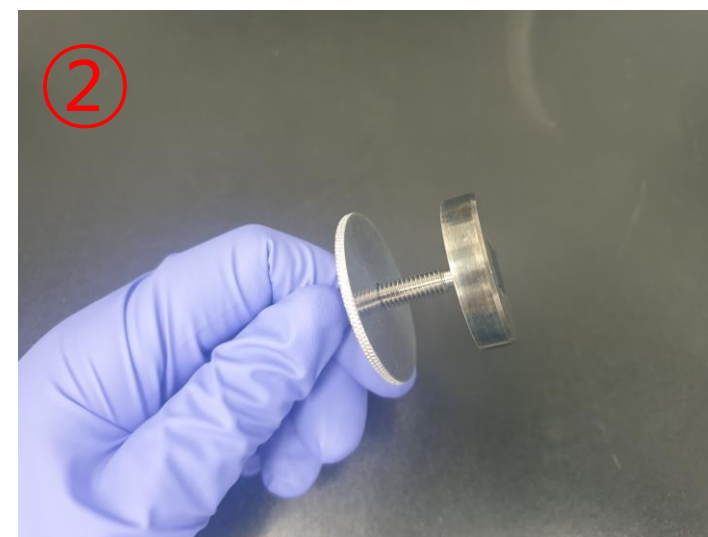
- Coating rate
 - Pt target: 15 nm/min

<조건>

- Sputter current: 40mA
- 시료 간 거리: 20 mm

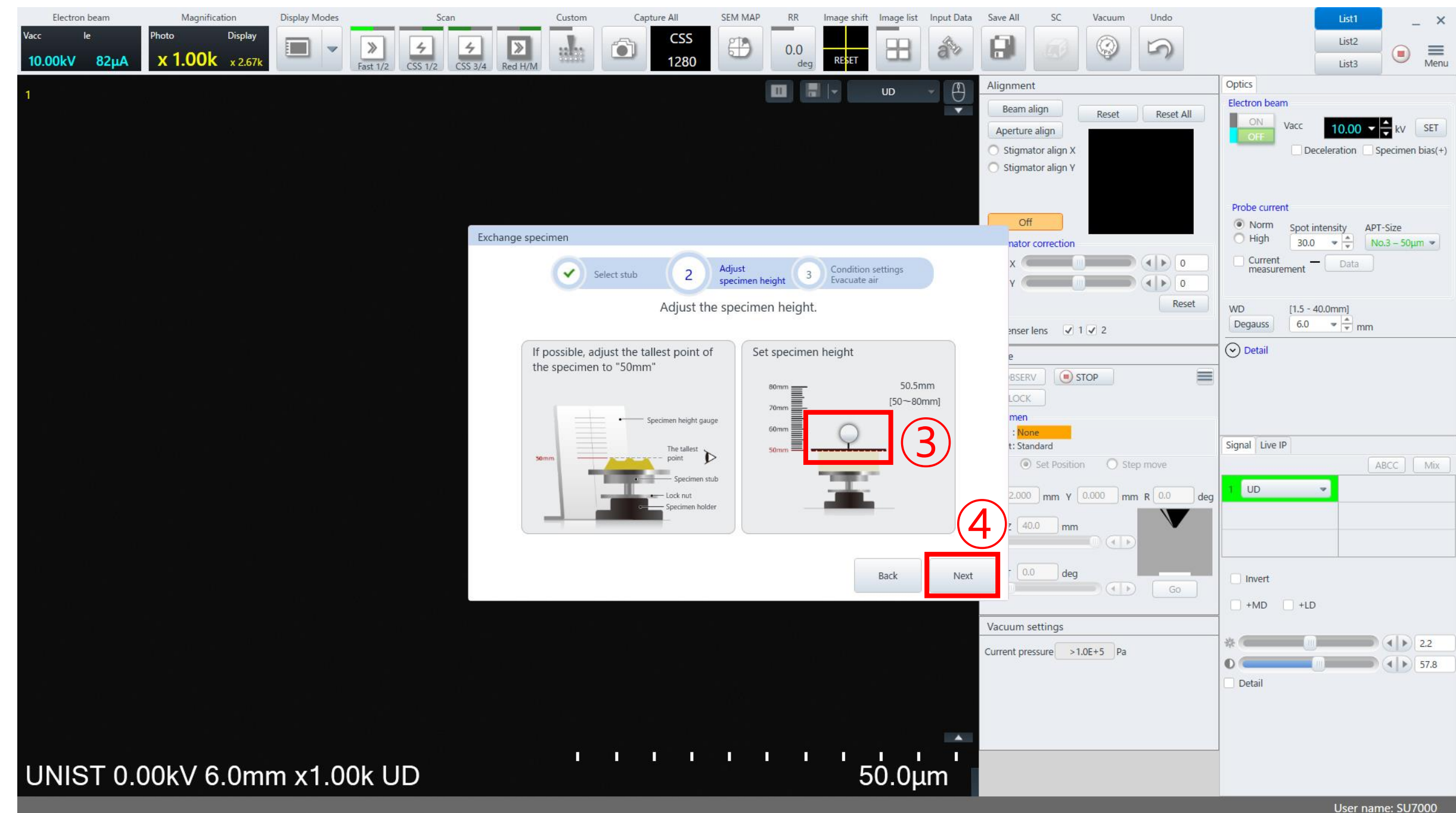
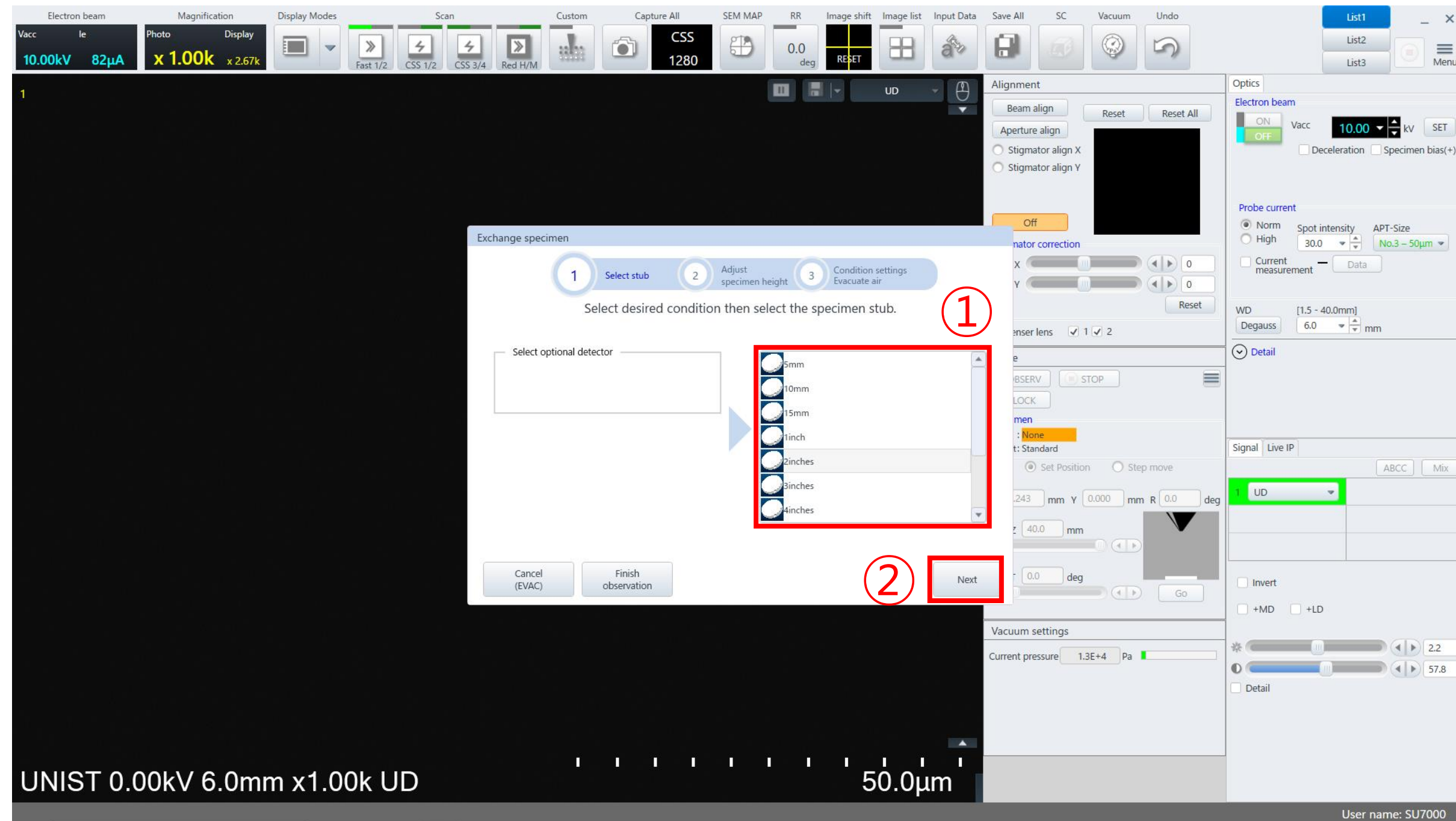
1. 장비를 예약하고 사용합니다.(적발 시 무관용 처벌)
2. Valve를 [OPEN]으로 돌립니다.
3. 컬럼 부분을 열고 시편을 중앙에 놓습니다.
4. 시편이 Pt 소스에 닿는지 확인합니다.
4. 터치스크린을 눌러 코팅 조건을 확인합니다.
5. 조건을 변경하고자 할 경우 [Change]를 누릅니다.
6. 각 파라미터를 누르고 원하는 값을 입력합니다.
7. [Enter] - [Back] - [Start]를 누릅니다.
8. 화면에 [Processing finished]가 나타나면 컬럼을 열어 시편을 제거합니다.
9. [Restart]를 누르고, 20초 후 [Stop]을 누릅니다.
10. Valve를 [CLOSE]로 돌립니다.

Holder 조립



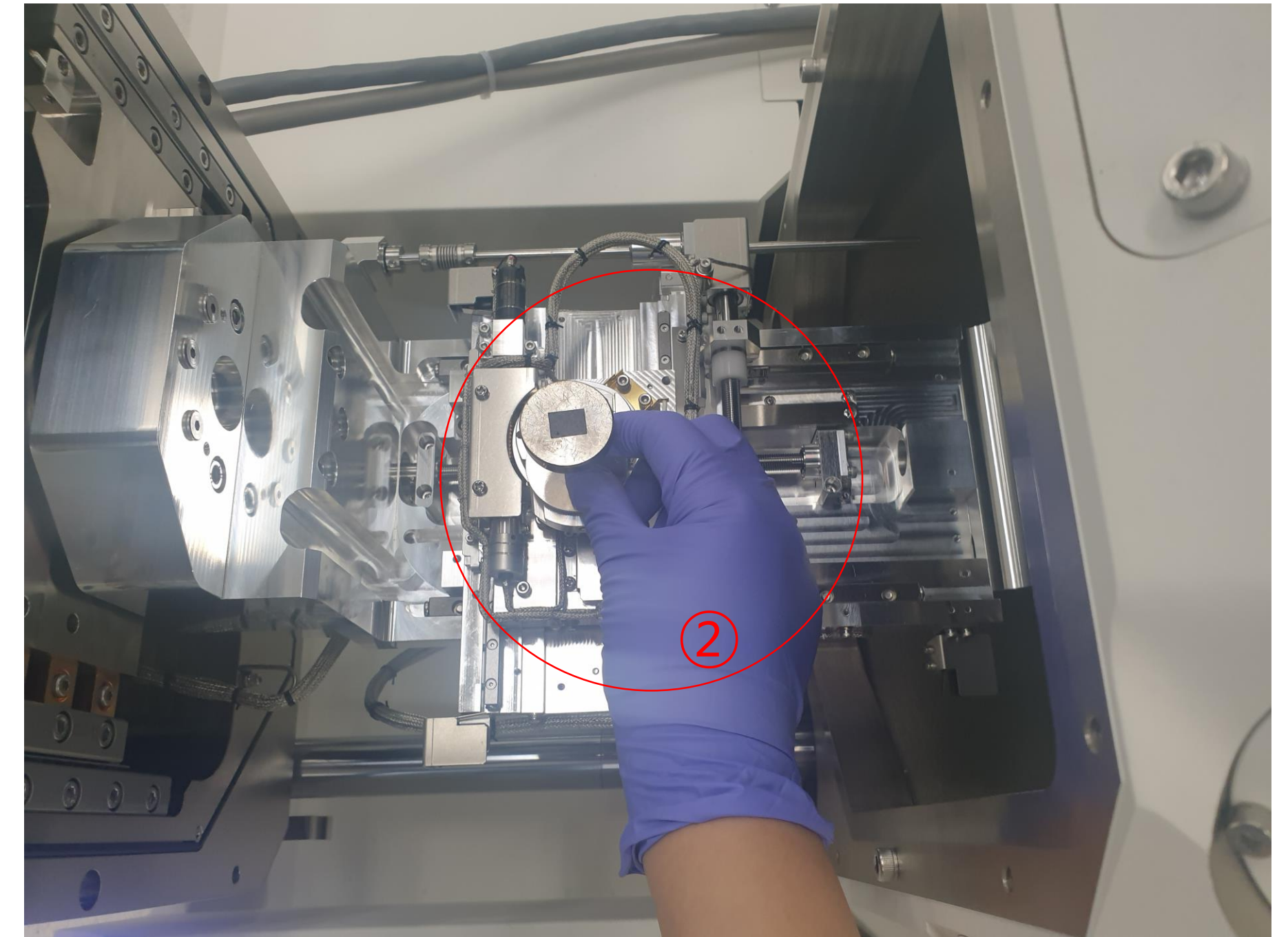
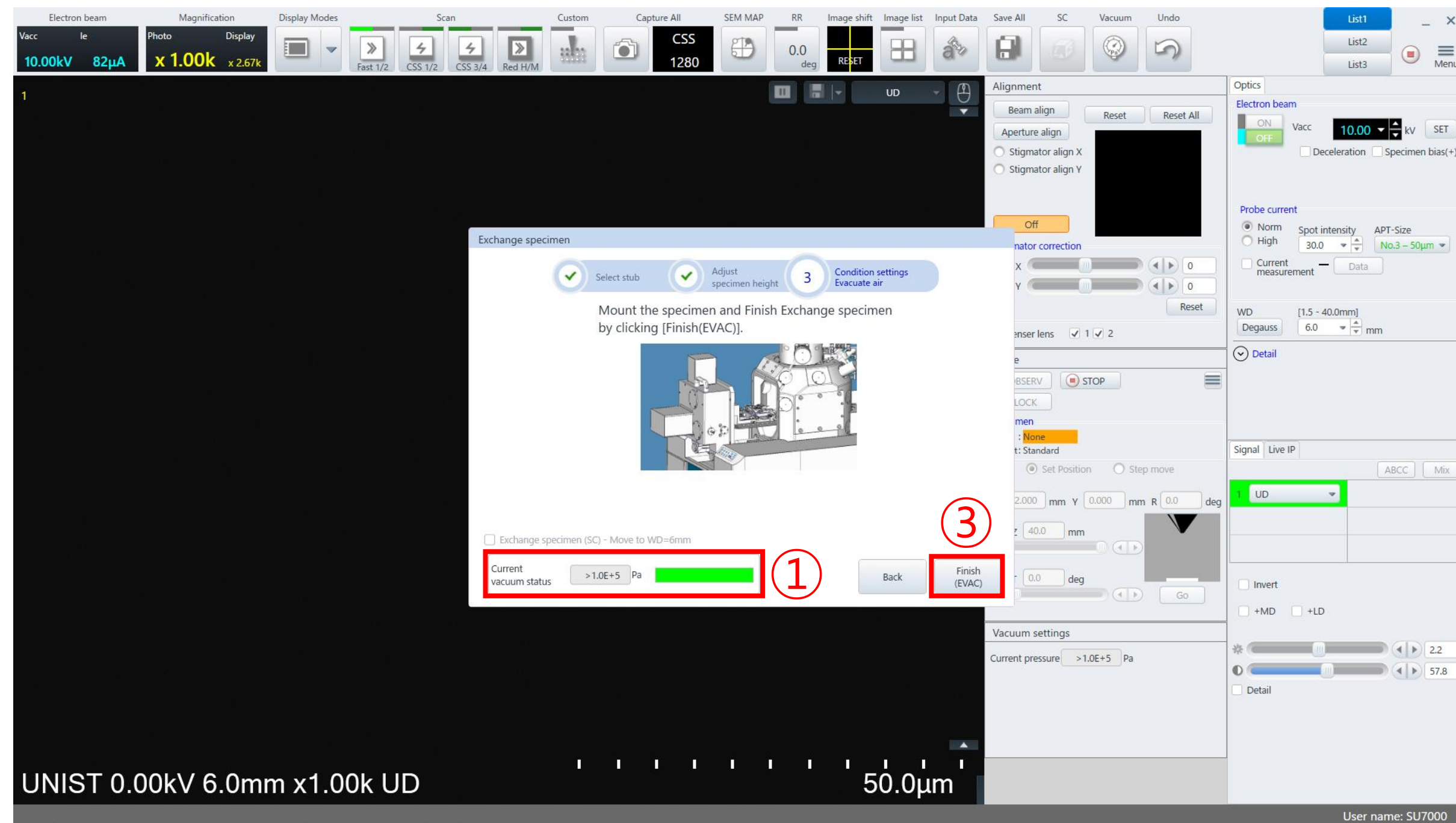
1. 시편 홀더 조립에 필요한 4개의 물품을 준비합니다.(Holder에서 나사가 빠지지 않을 경우, **나사에 휴지를 감싸고** 롱노즈로 풀면 됩니다.)
2. 옆의 사진 순서대로 홀더를 조립합니다.
3. **Specimen holder의 위 아래 방향이 제대로 되었는지 확인합니다.★**
4. **Screw가 바닥면으로 튀어 나왔는지 확인합니다.★**
5. **시편의 가장 높은 부분이 height checker에 닿도록 시편 높이를 조절합니다.★**

Stub 크기 및 높이 설정



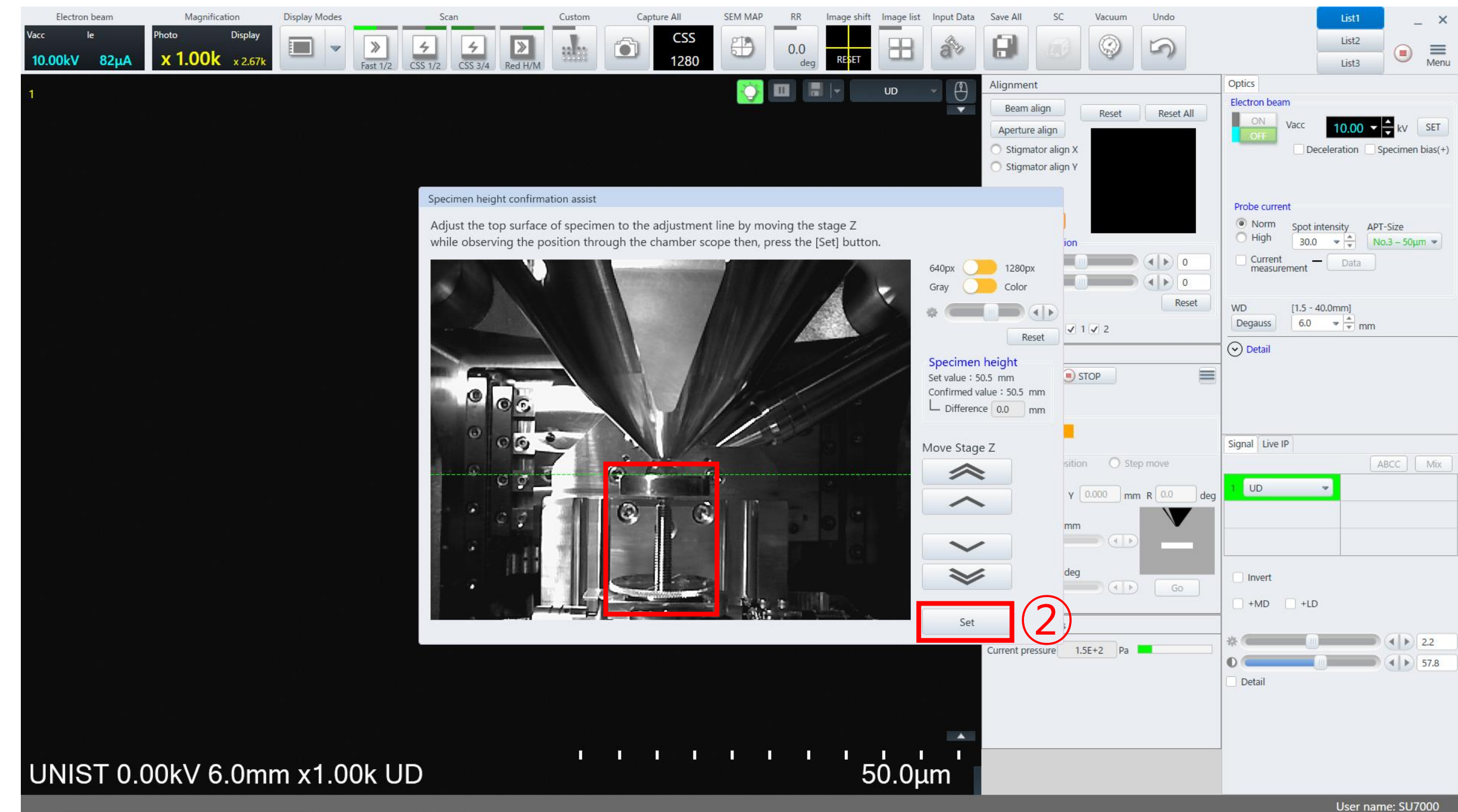
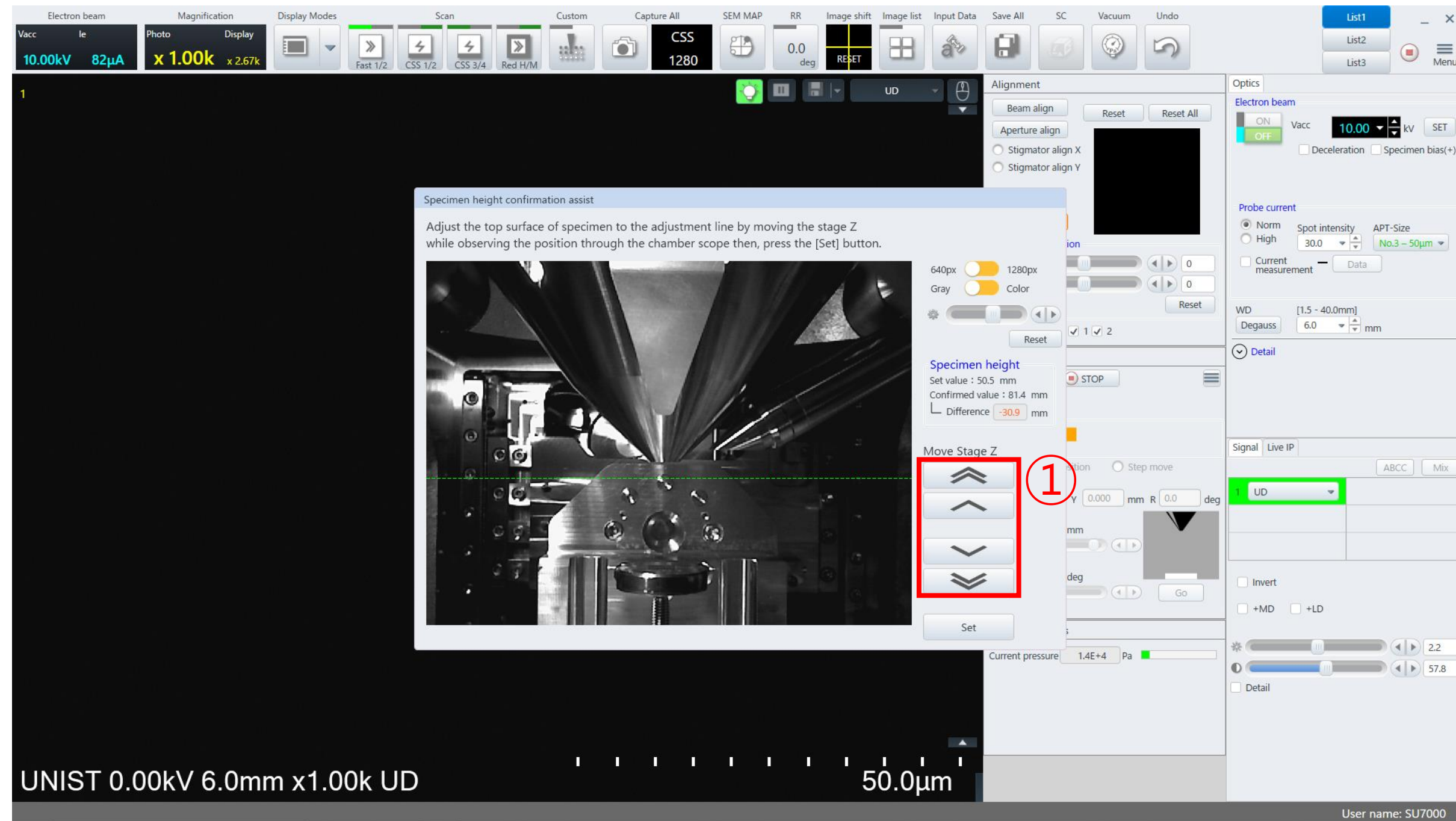
1. 사용한 stub 지름을 한 사이즈 크게 선택합니다.★
2. [Next]를 클릭합니다.
3. 흰색 원을 50mm로 drag합니다.★
4. [Next]를 클릭합니다.

Holder 장착



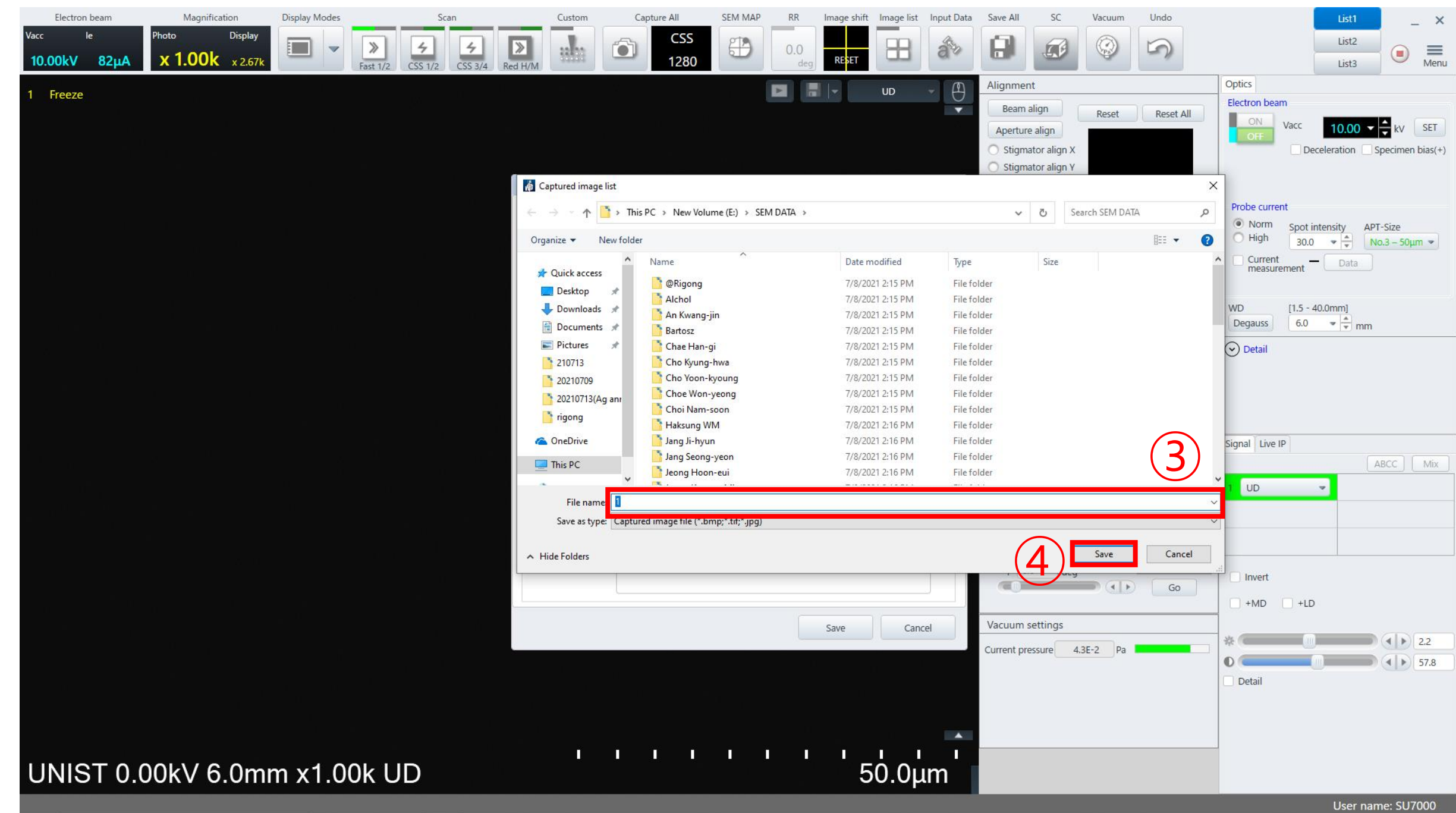
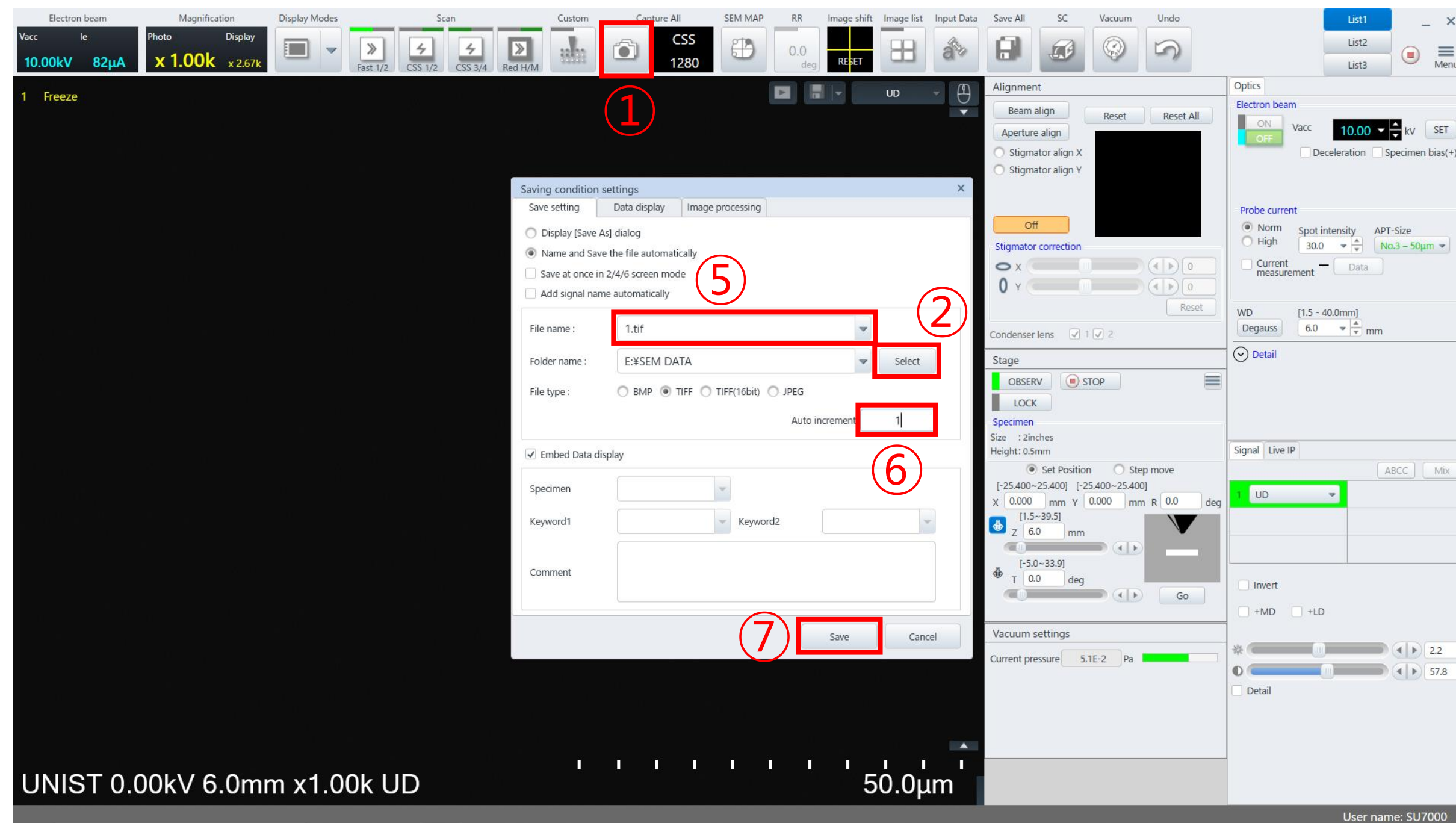
1. Current vacuum status의 bar가 초록색으로 다 찰때까지 기다립니다.★
2. Chamber 손잡이를 잡아 당겨서 엽니다.
3. 홀더를 장비에 장착하고 chamber 문을 닫습니다.
4. Chamber 문을 살짝 누른 채로 [Finish(EVAC)]를 클릭합니다.

Holder 장착



1. 시편의 가장 높은 부분이 녹색선에 닿을 때까지 위 방향 화살표를 누릅니다.
2. [Set]을 클릭합니다.

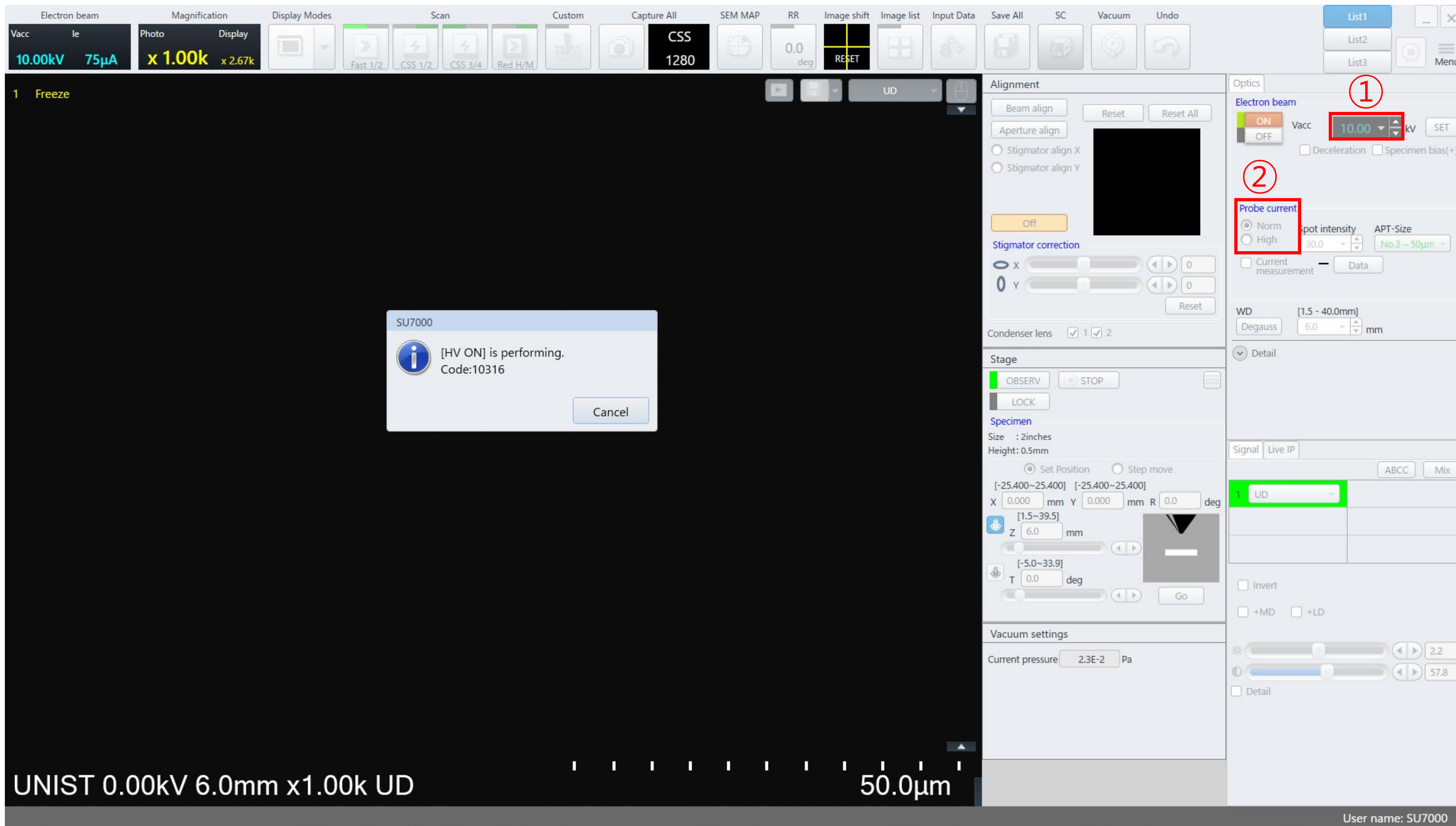
Data 저장 위치 설정



1. [Capture All] - [Capture]에서 마우스 우클릭하고 [Select]를 클릭합니다.
2. Folder를 생성합니다.(Desktop-SEM data-분석연도-교수님폴더-개인폴더-날짜폴더)
3. [File name]에 시편 이름을 입력하고, [Save]를 클릭합니다.
4. [Auto increment]에 1을 입력하고 [Save]를 클릭합니다.

가속 전압

1. [Vacc]에서 가속전압을 선택합니다.(5~10)
2. [Probe current]를 선택합니다.



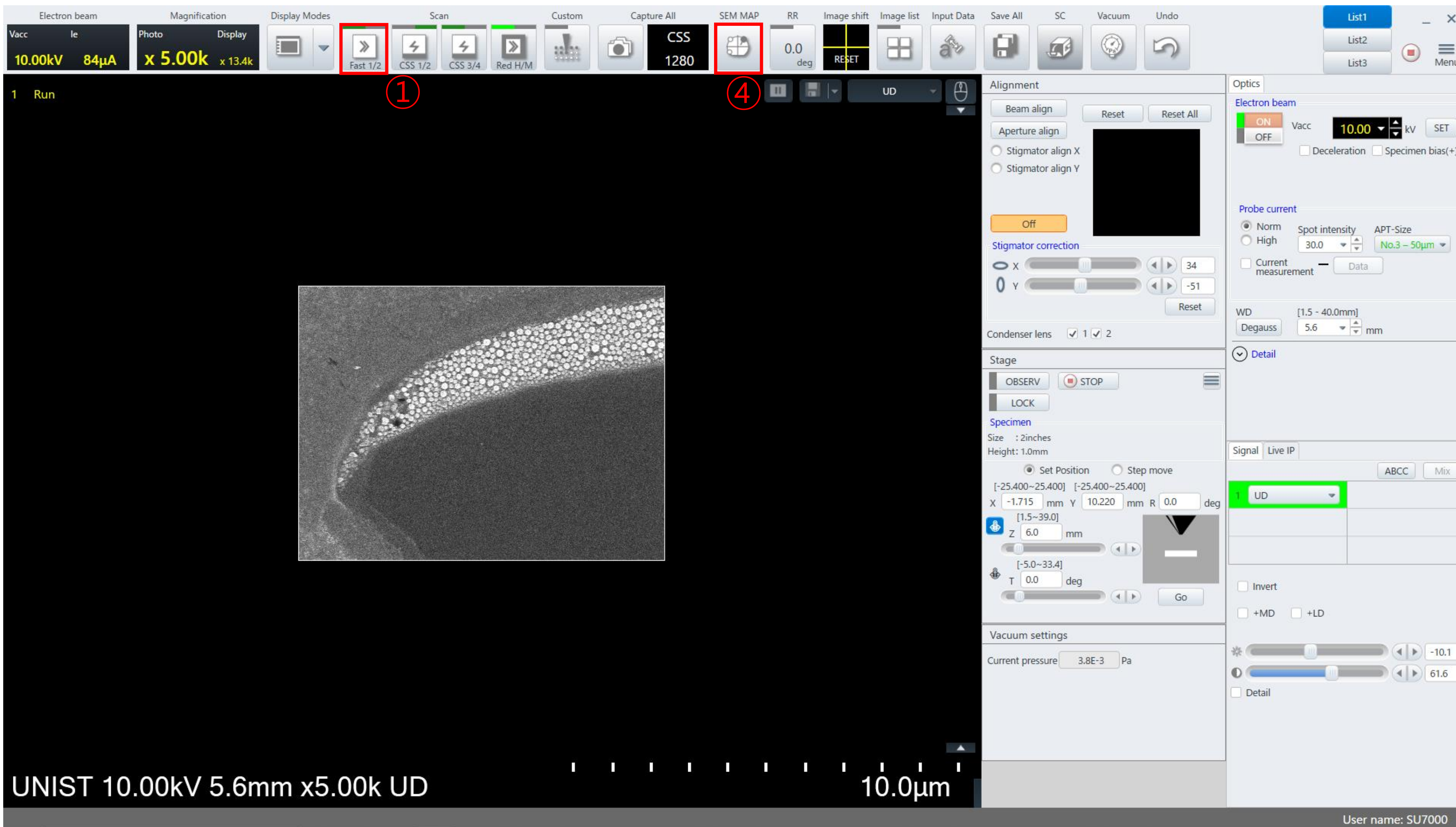
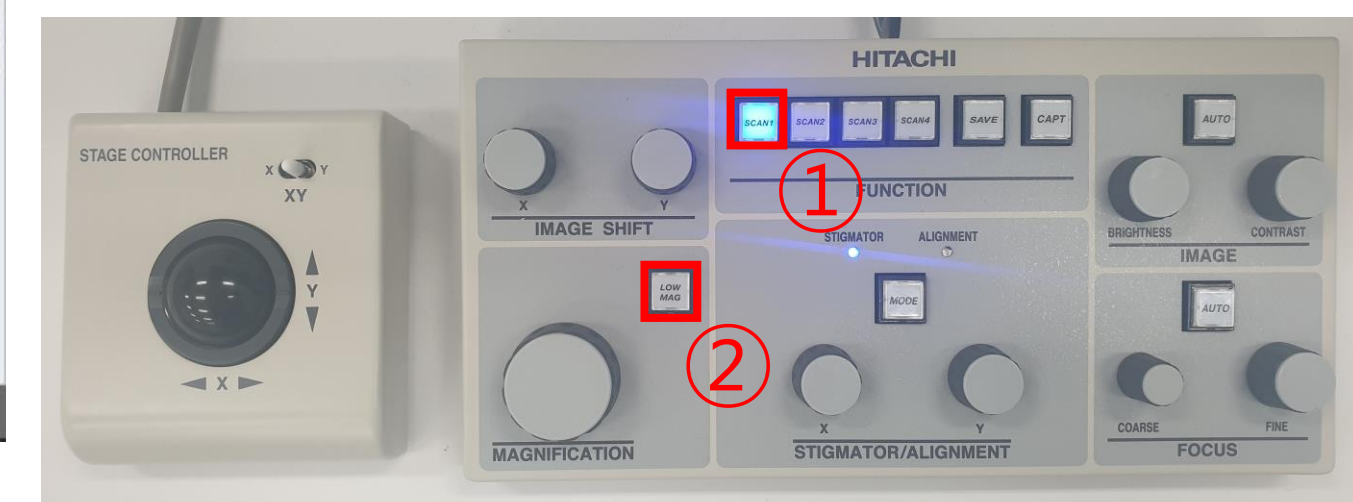
Beam on

1. Electron beam [ON]을 클릭합니다.
2. 화면이 너무 어둡거나 밝으면 [Auto]를 누릅니다.([Brightness]나 [Contrast] knob를 조절할 수 있습니다.)→이 과정은 이미지 관찰 중 언제든지 실행해도 됩니다.

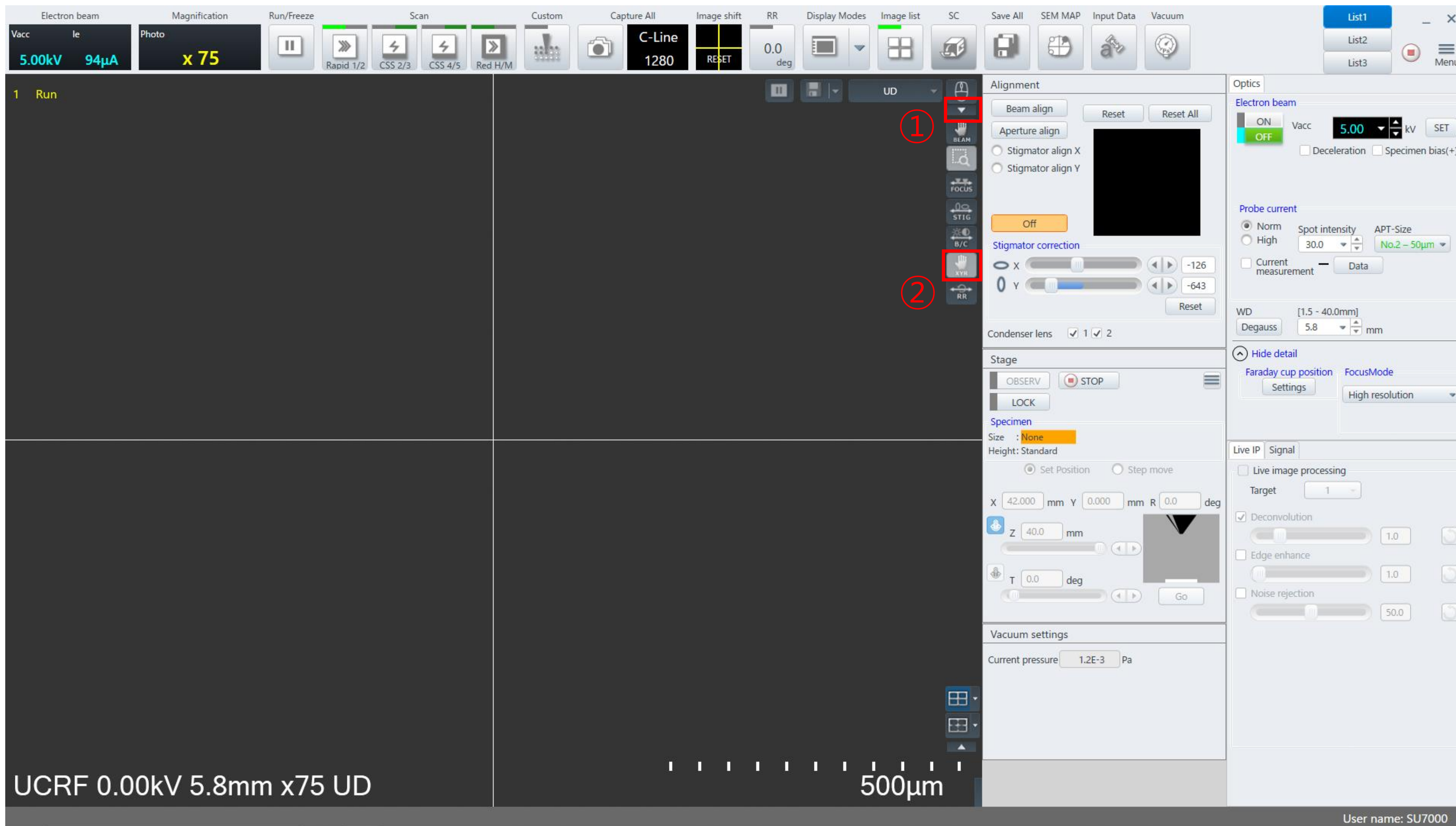


시편 찾기

1. [SCAN 1]을 누릅니다.
(주사속도:
SCAN1>SCAN2>SCAN3)
2. [LOWMAG]을 누릅니다.
3. 이미지가 흐릿하면 초점 knob를 이용하여 초점을 조절합니다.



시편 찾기

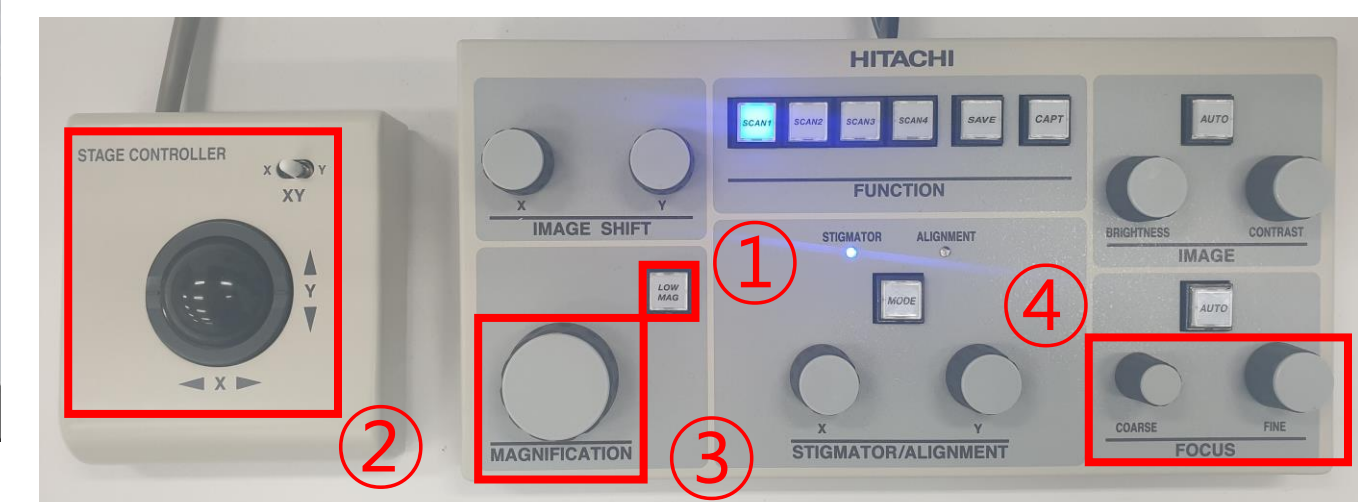


1. 마우스 아래 화살표를 누릅니다.
2. XYR을 누릅니다.
3. 화면에서 더블 클릭한 위치가 중앙으로 이동됩니다.
4. Trackball 사용은 최대한 자제 부탁드립니다.(마모 문제)

초점 조절

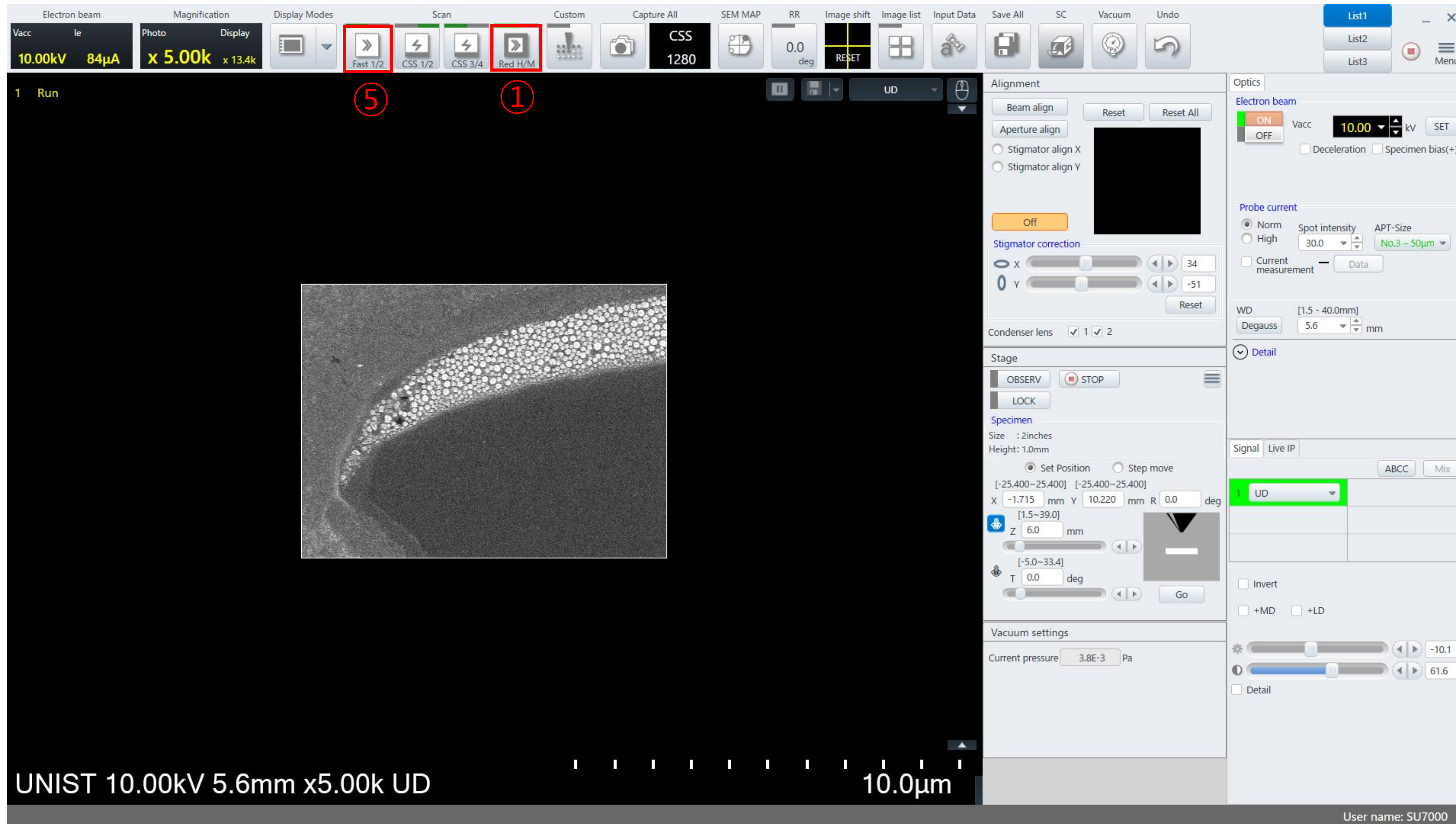
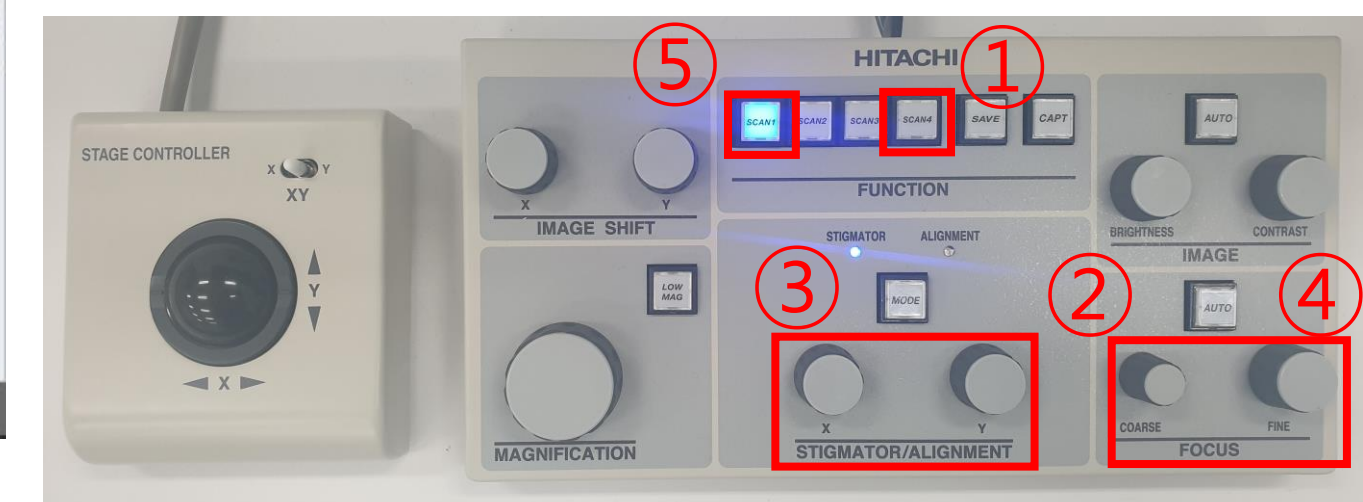
1. 배율 knob를 이용하여 배율을 5000배 이상으로 천천히 올리면서 중간중간 초점을 조절합니다.

- Coarse: 빠른 조절
- Fine: 미세한 조절

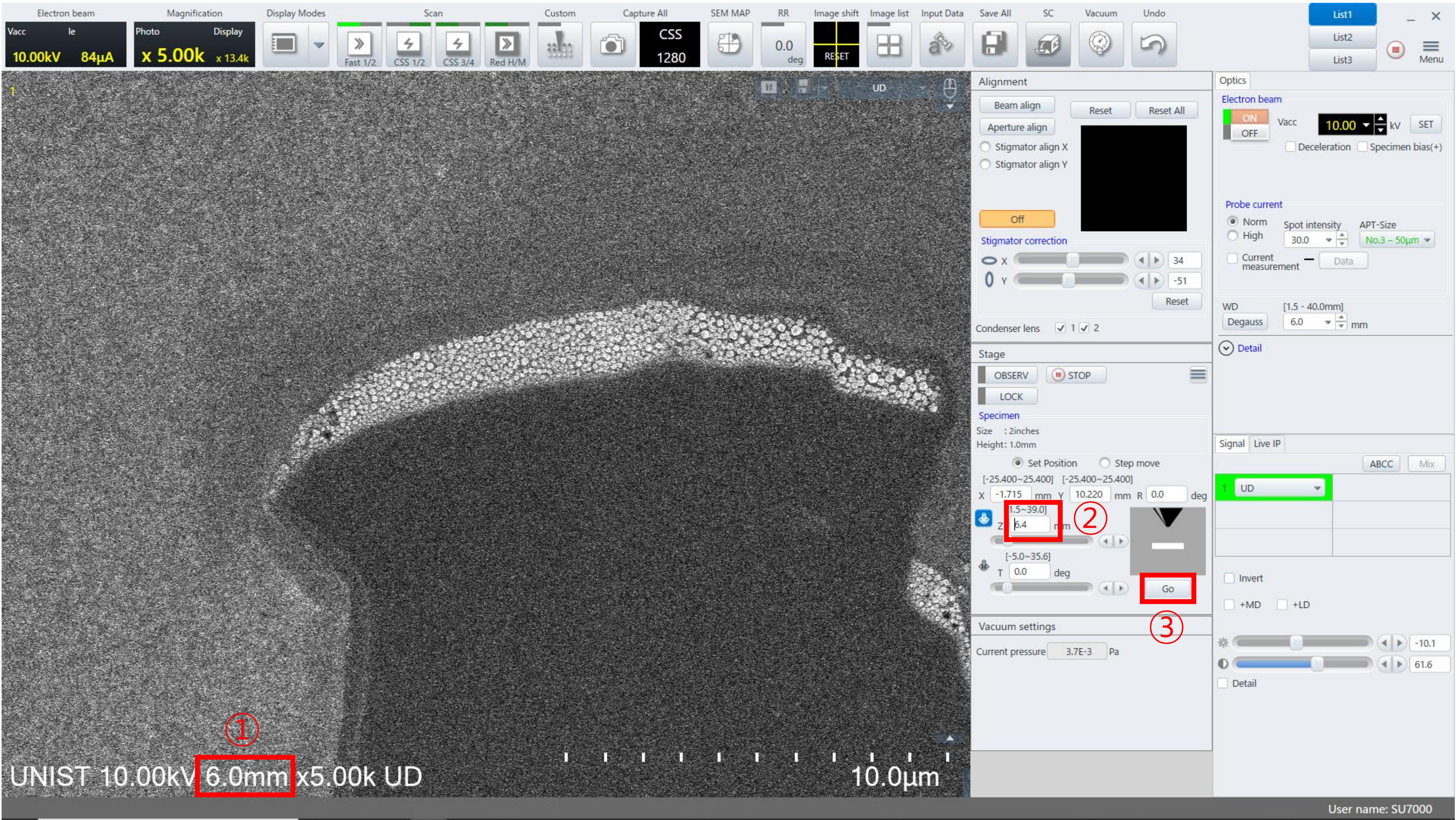


비점수차 조절

1. [SCAN 4]를 누릅니다.
2. 초점을 조절합니다.
3. STIGMA X, Y knobs를 하나씩 조절합니다.
4. 초점을 조절합니다.
5. [SCAN 1]을 누릅니다.



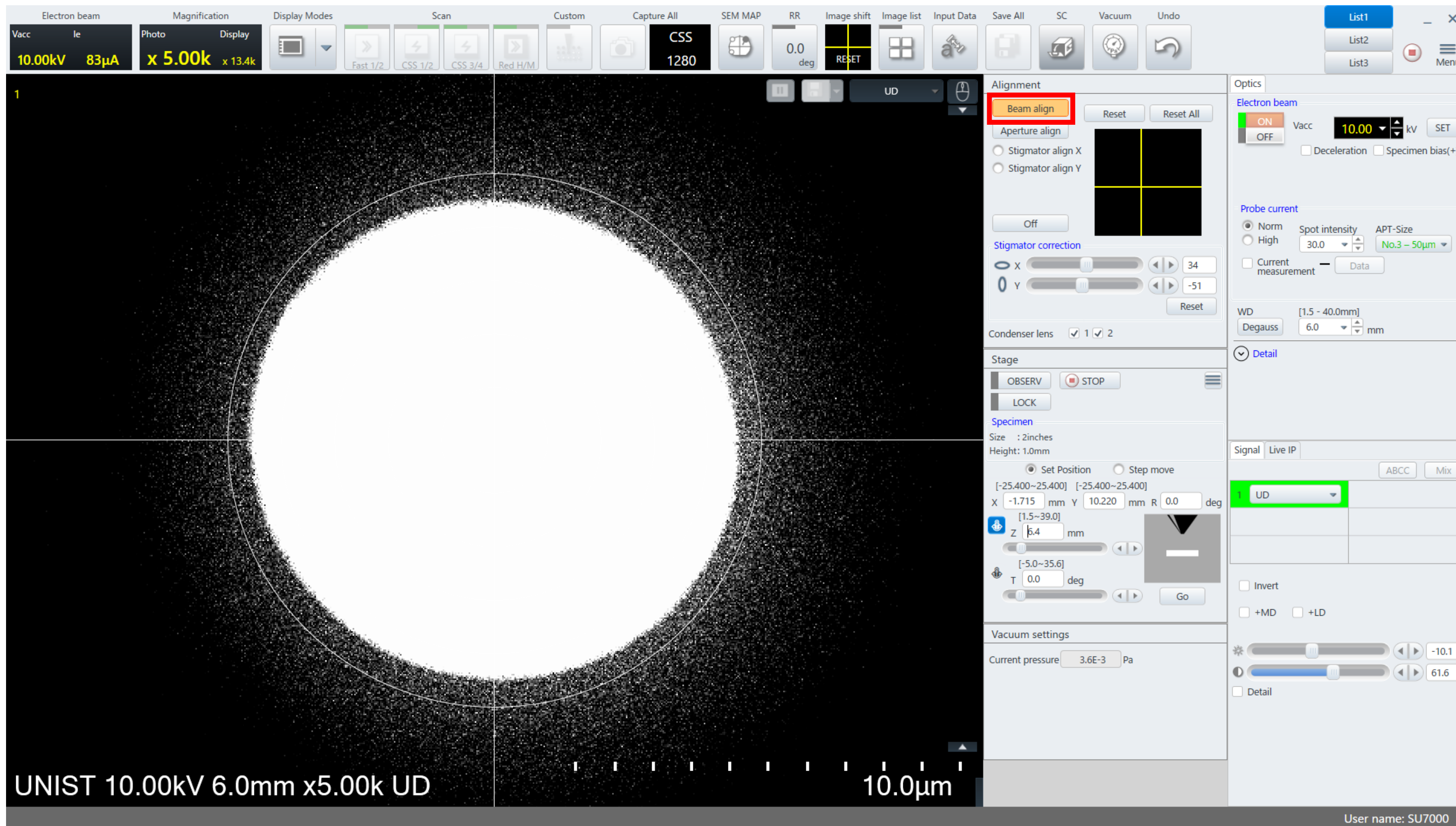
Working Distance



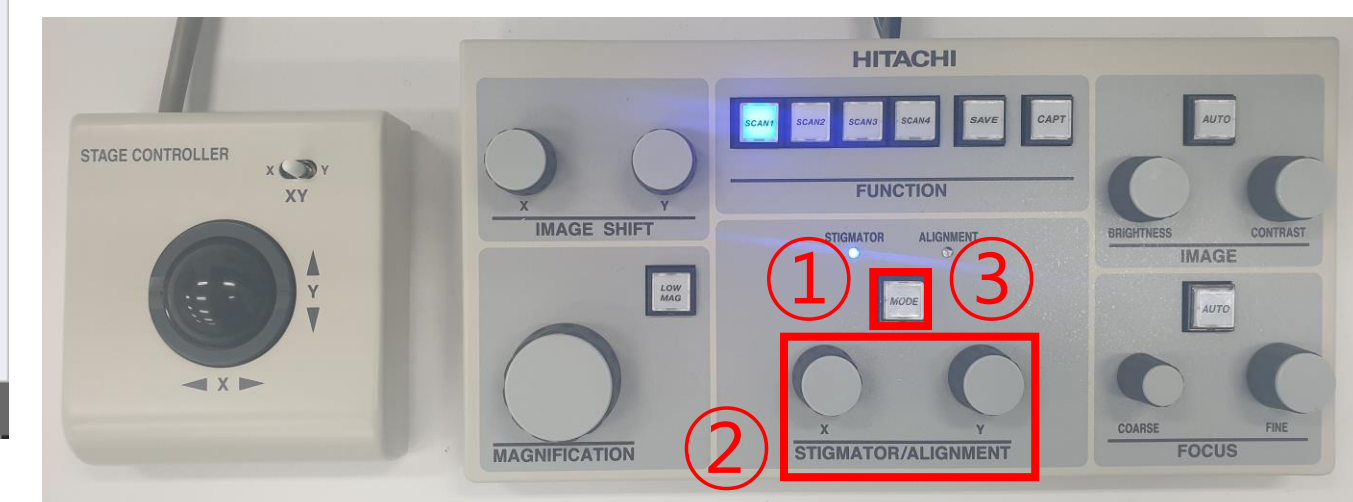
1. WD를 확인합니다.
2. 6에서 확인된 WD를 빼고, 그 값을 [Z]값에서 더해 줍니다.
3. 계산된 값을 [Z]에 입력합니다.
4. [Go]를 클릭합니다.
5. 초점을 조절합니다.



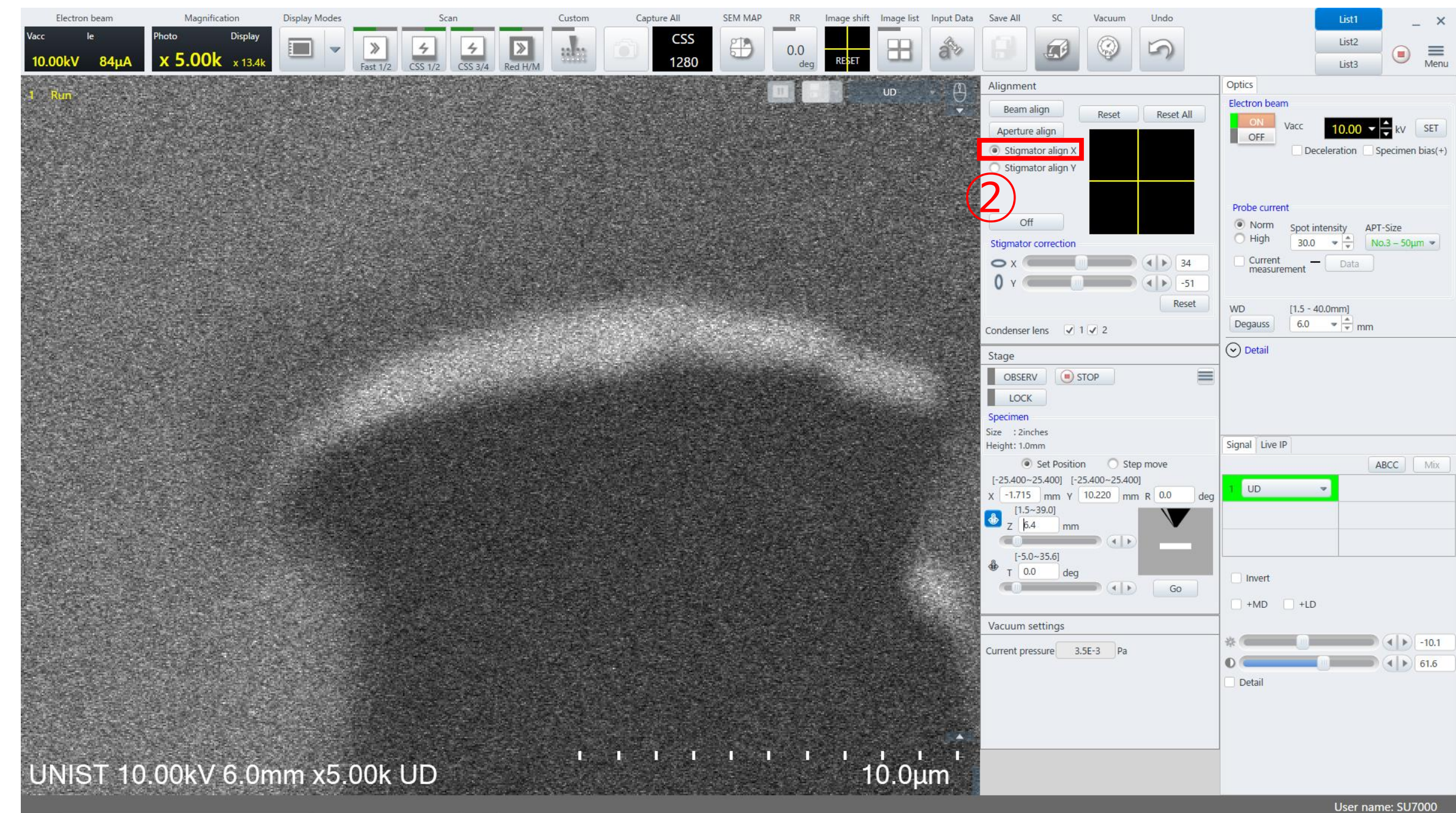
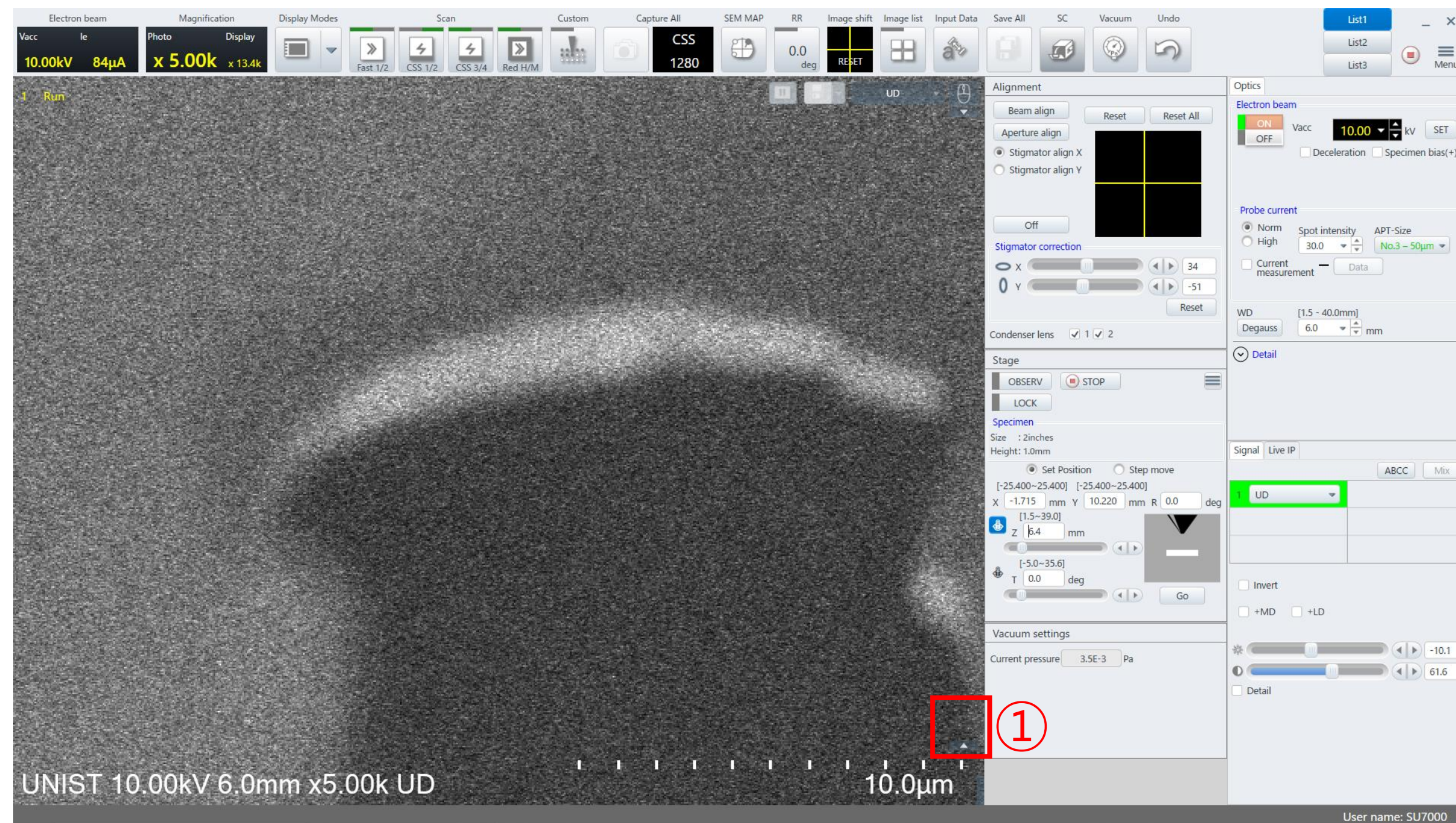
Beam 정렬



1. [MODE]를 누릅니다.
2. STIGMA X, Y knobs를 하나씩 조절하여 beam을 중앙으로 가져옵니다.
3. [MODE]를 누릅니다.

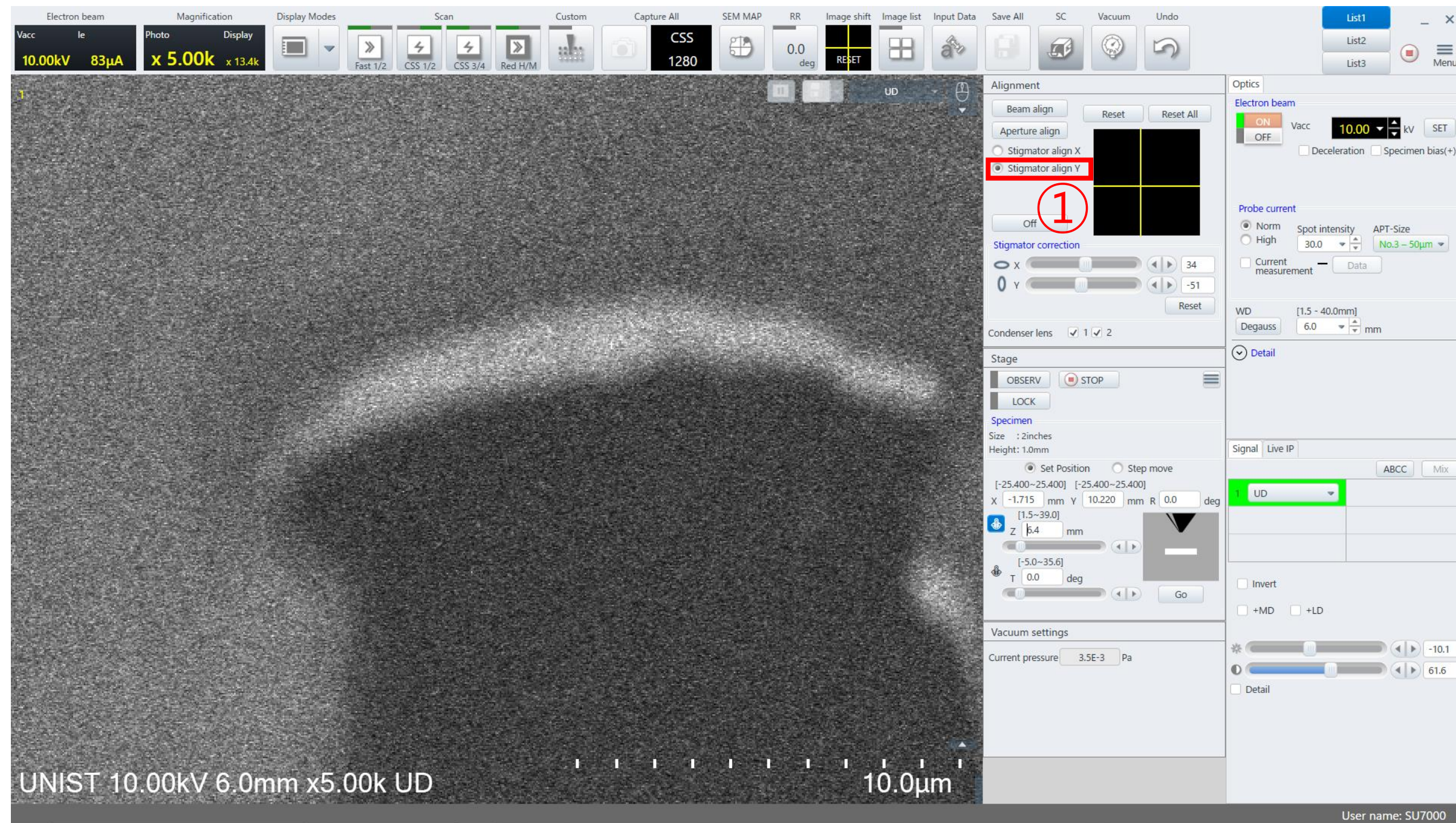


Beam 정렬



1. 화살표를 눌러 [Cross maker]를 check합니다.
2. 시편이 제자리에서 움직이도록 STIGMA X, Y knobs를 하나씩 조절합니다.(STIGMA X: $\leftrightarrow$, STIGMA Y: $\updownarrow$)
3. [MODE]를 누릅니다.
4. 시편이 제자리에서 움직이도록 STIGMA X, Y knobs를 하나씩 조절합니다.(STIGMA X: $\nwarrow \searrow$, STIGMA Y: $\nearrow \swarrow$)

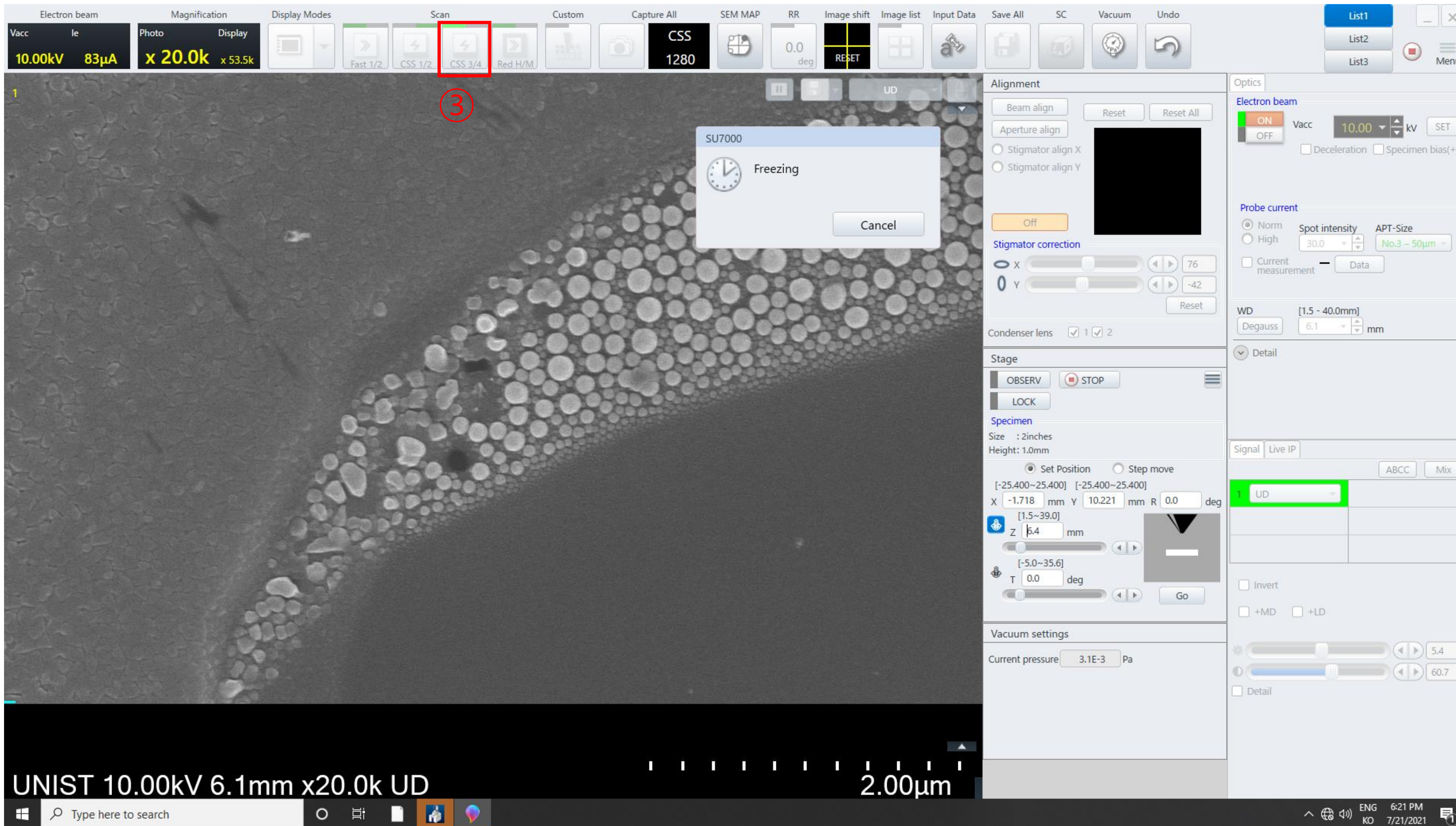
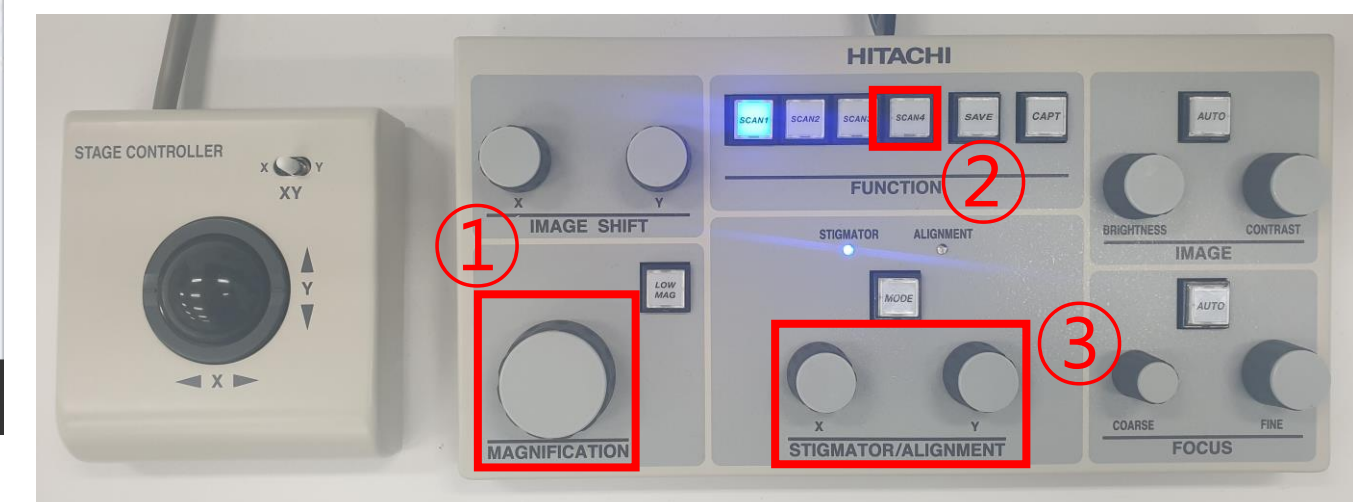
Beam 정렬



1. [MODE]를 누릅니다.
2. 시편이 제자리에서 움직이도록 STIGMA X, Y knobs를 하나씩 조절합니다.(STIGMA X: ↖ ↘, STIGMA Y: ↗ ↙)
3. [MODE]를 누릅니다.

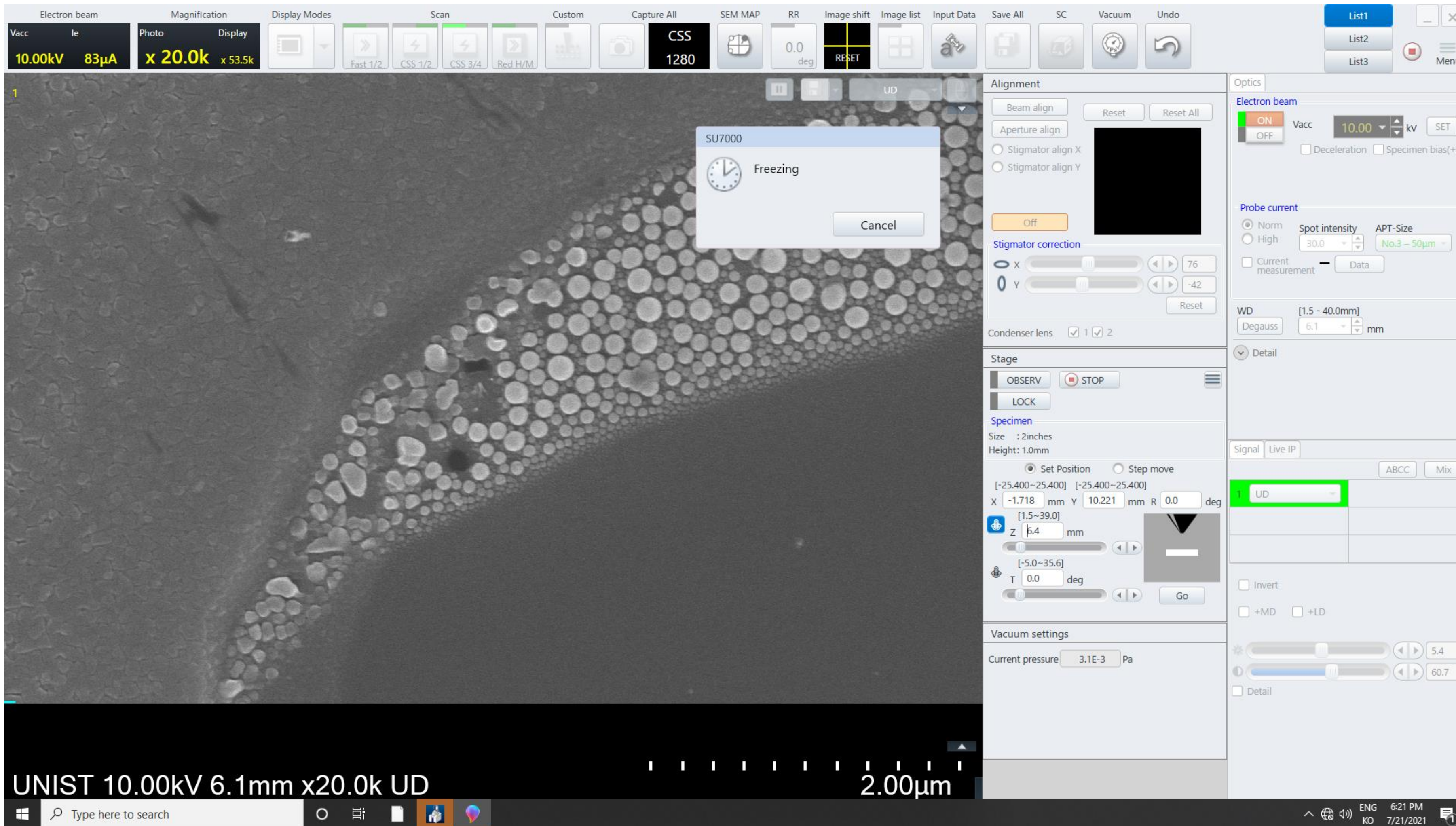
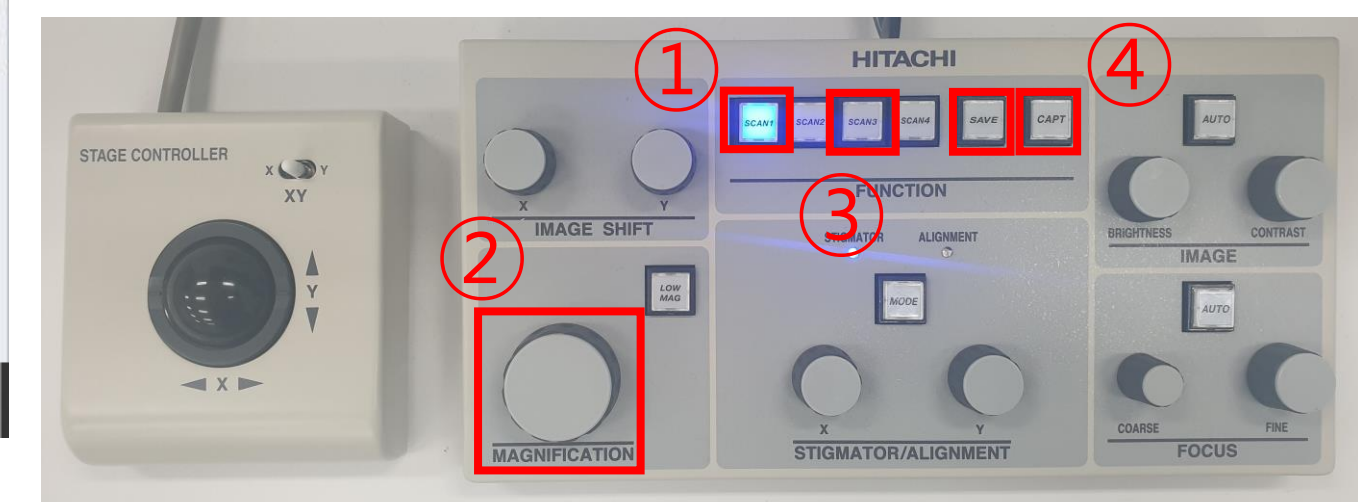
이미지 저장

1. 측정을 원하는 위치로 이동합니다.
2. 배율을 측정을 원하는 배율보다 조금 높게 조절합니다.
3. [SCAN 4]를 클릭합니다.
4. 초점-STIGMA X, Y-초점을 조절합니다.



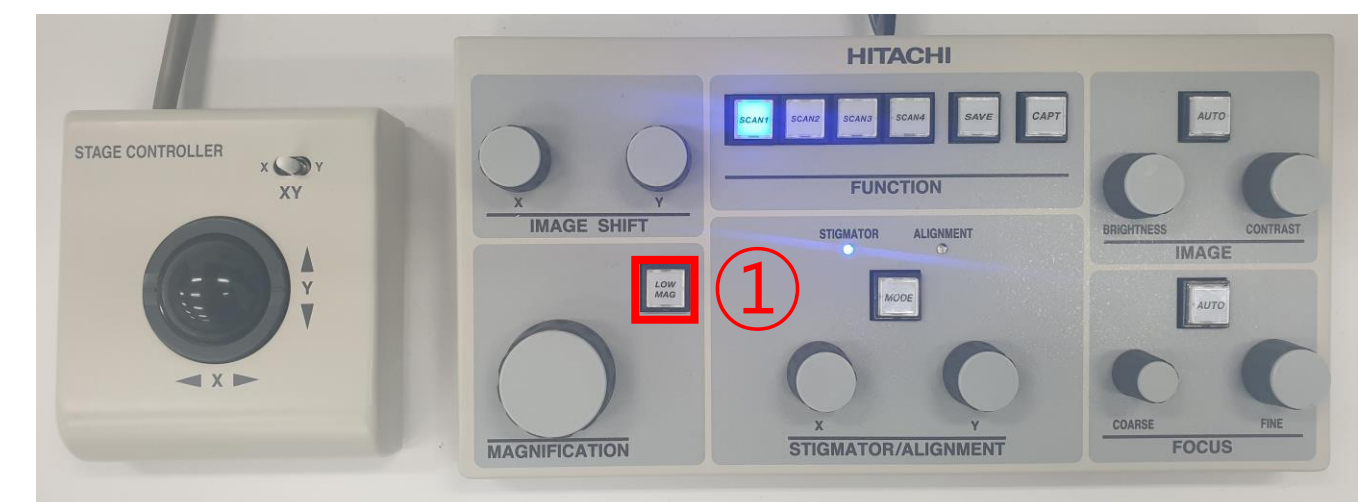
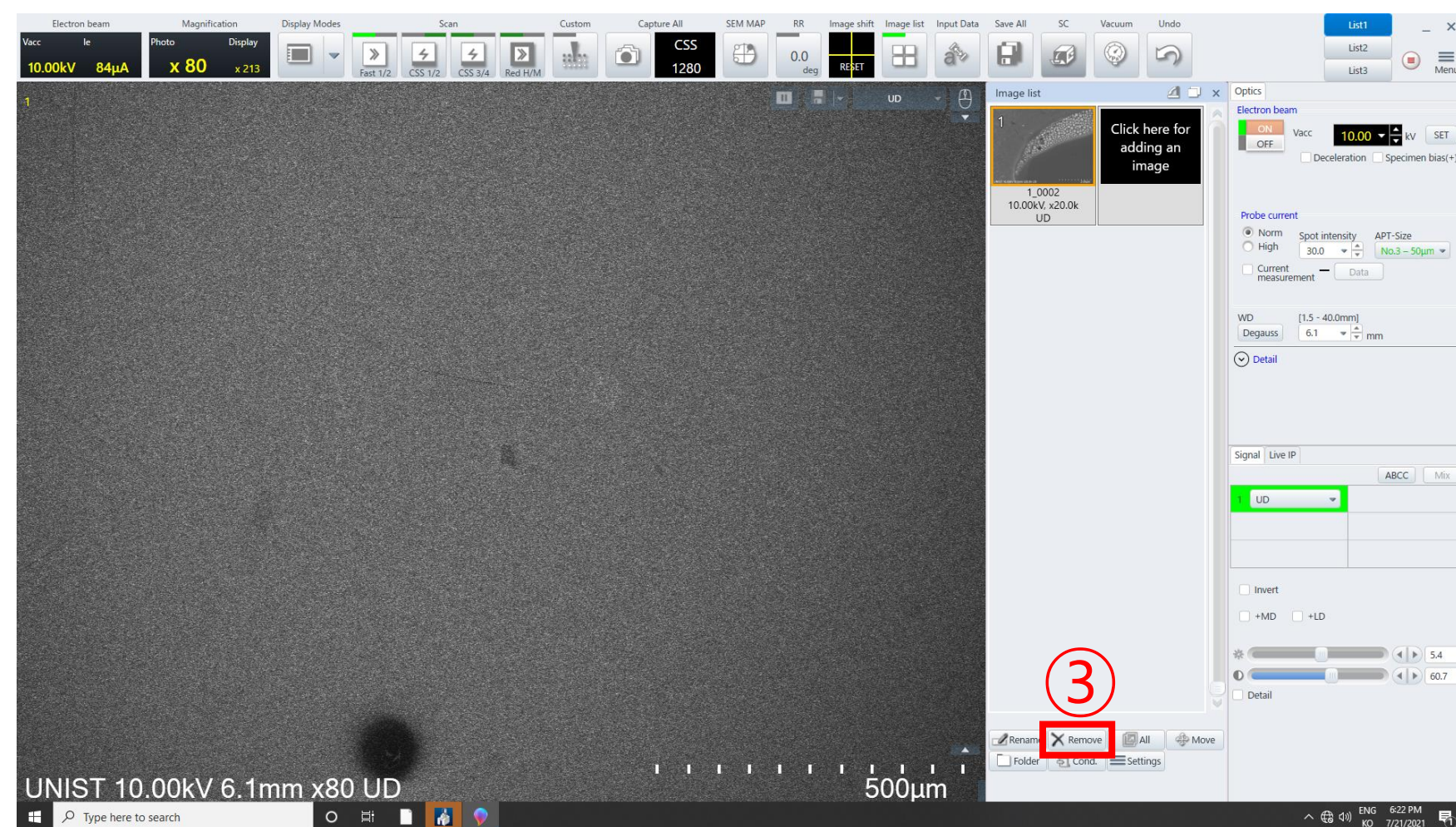
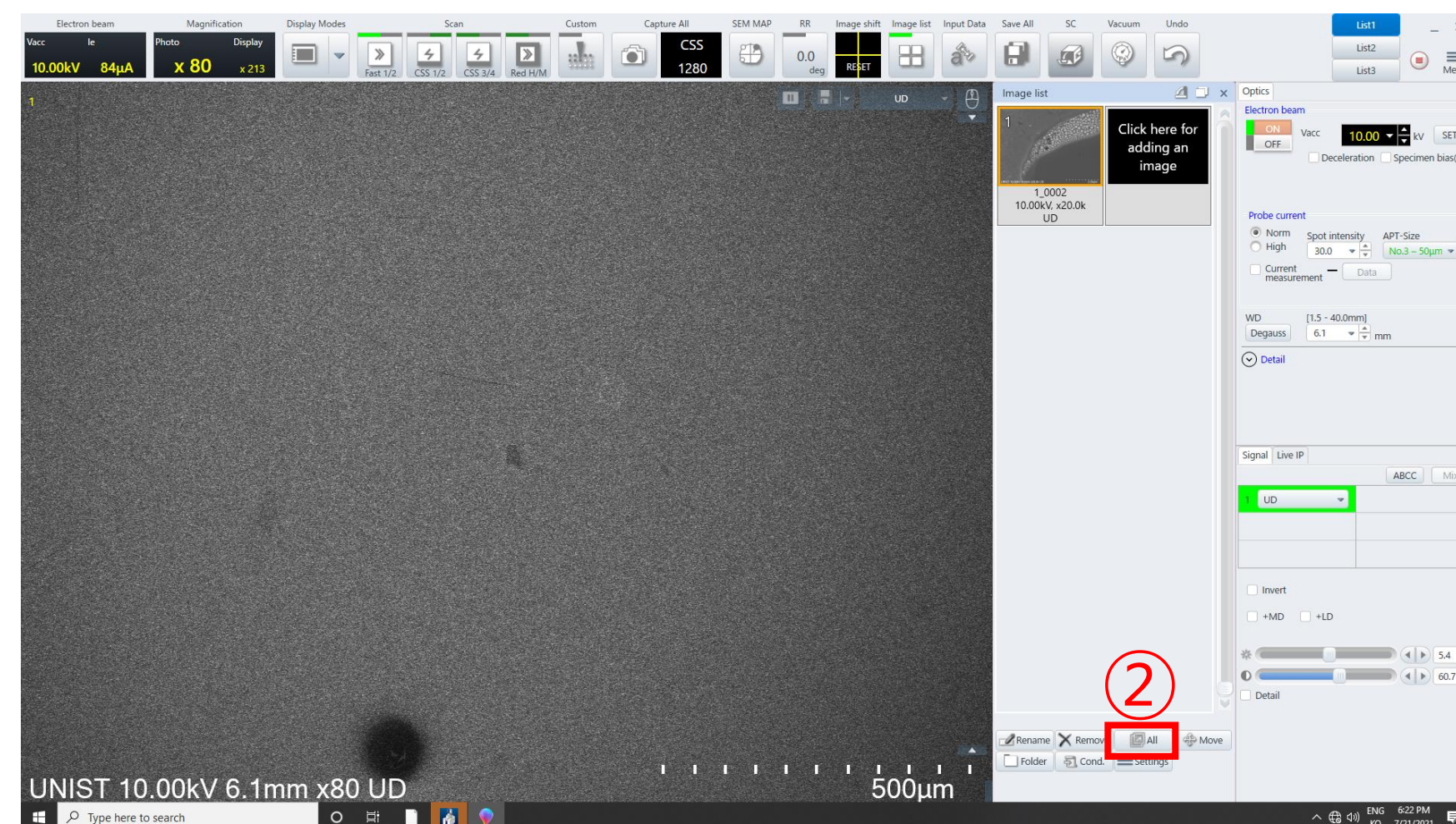
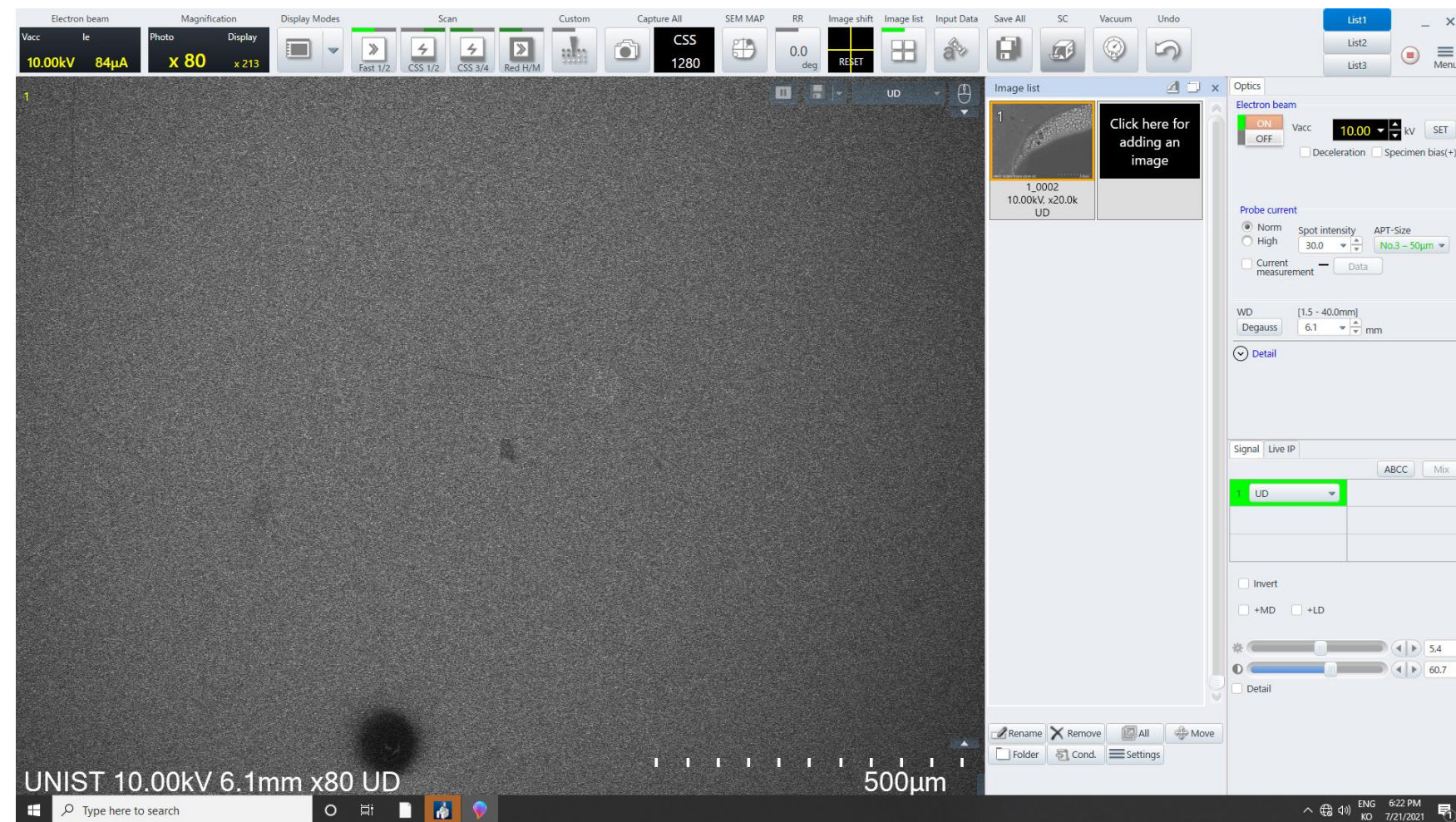
이미지 저장

1. [SCAN 1]을 클릭합니다.
2. 원하는 배율로 조절합니다.
3. [SCAN 3]를 누릅니다.
4. [SAVE] 혹은 [CAPT]를 누릅니다.
5. [SCAN 1]을 누릅니다.
6. 앞 장의 1번에서 이 장의 5번까지의 과정을 반복합니다.

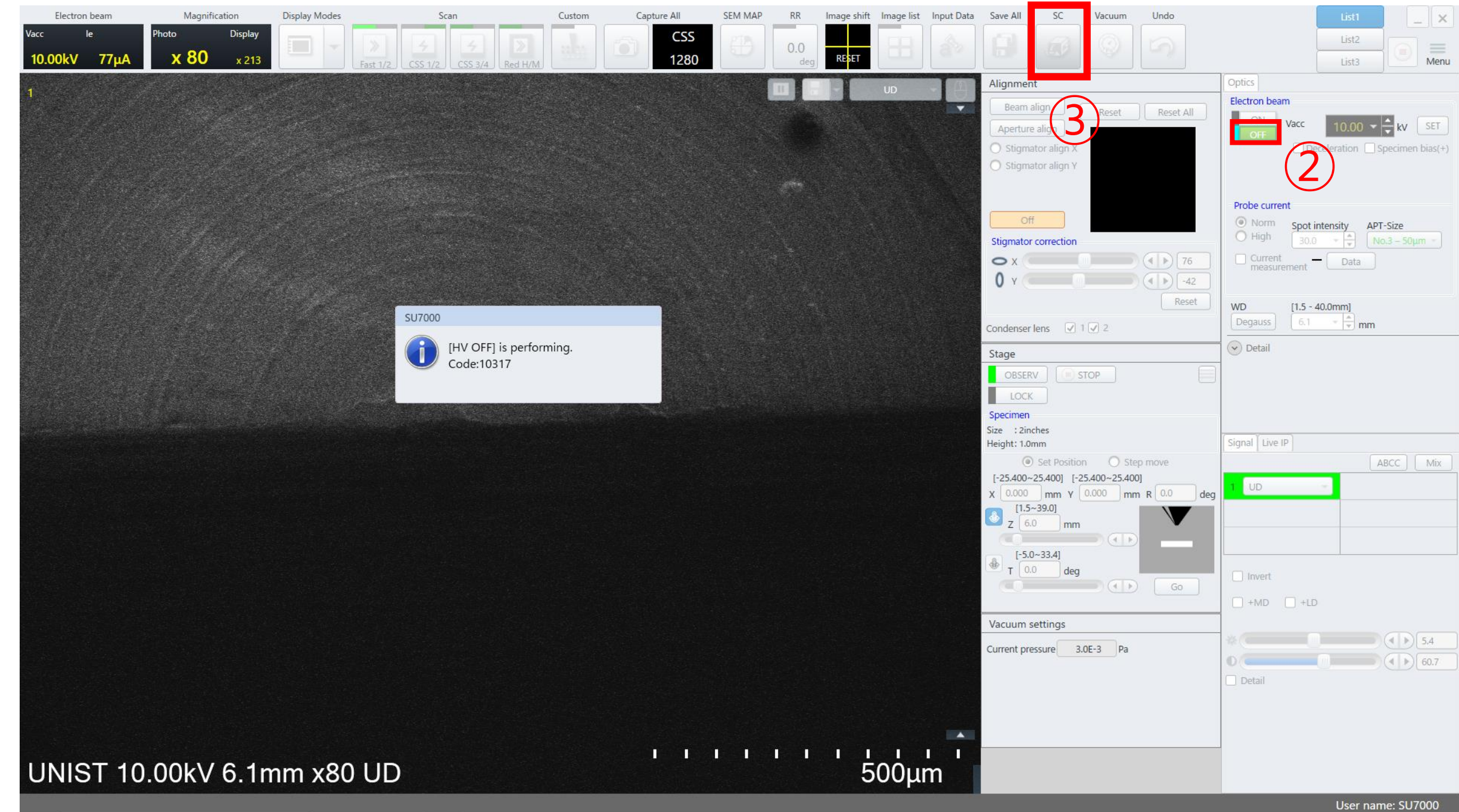
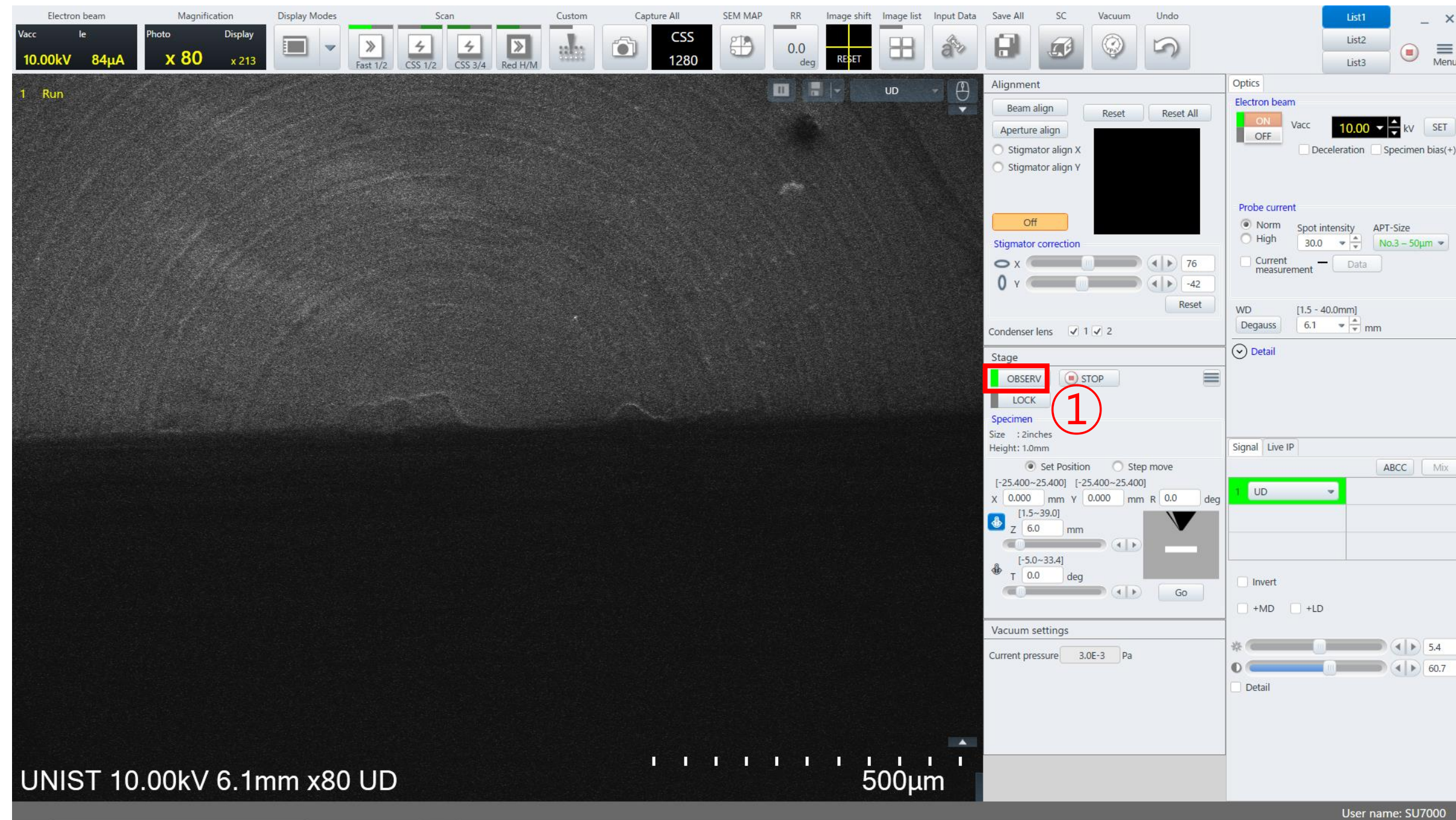


마무리

1. [LOW MAG]을 누릅니
다.

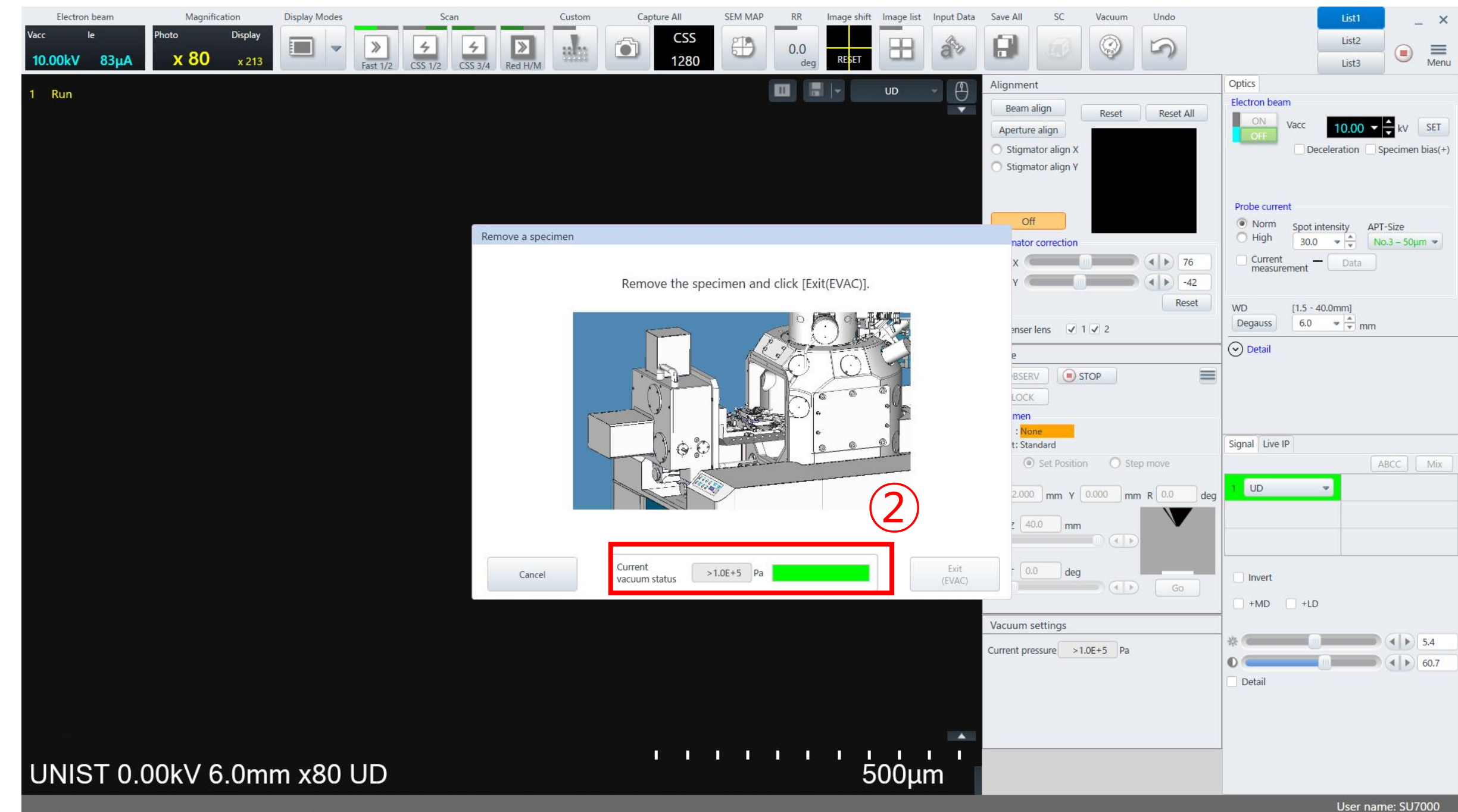
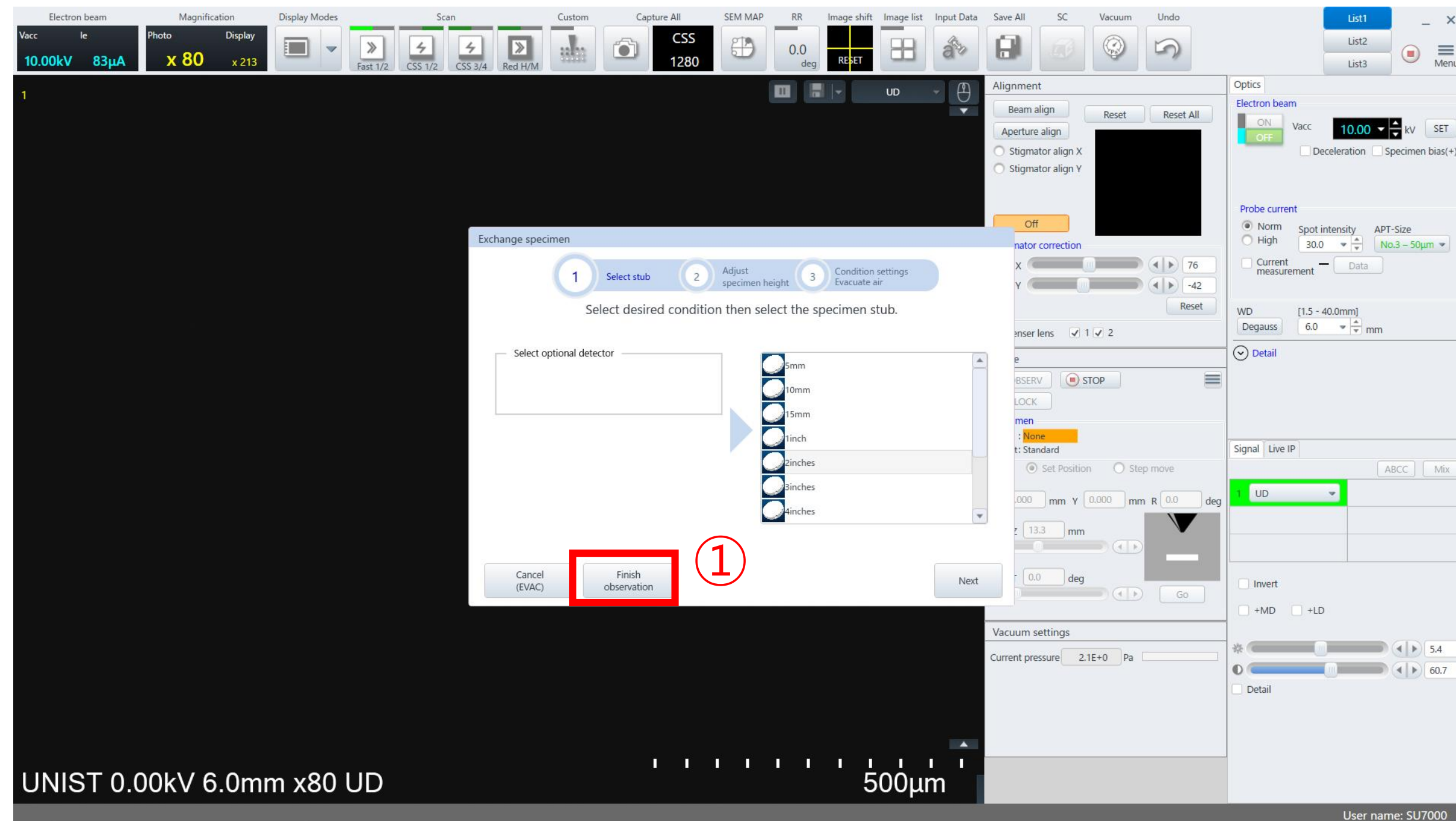


마무리



1. [OBSERV]를 클릭합니다.
2. 초록색불 깜박임이 멈출 때까지 기다립니다.★
3. Electron beam [OFF]를 클릭합니다.★
4. [SC] - [Air]를 클릭합니다.

시편 회수



1. [Finish observation]을 클릭합니다.
2. Current vacuum status의 bar가 초록색으로 다 찰때까지 기다립니다.★
3. Chamber를 열고 시편을 제거합니다.
4. [Exit(EVAC)] - [OK]를 클릭합니다.

SEM Data 이동

1) Open
Chrome
Internet Explorer
Firefox (Window XP)

2) Type
10.24.9.32 (Online, Windows 10)
100.100.100.30
(Offline, Windows 10 <)

3) Login UCRF SERVER

UCRF SERVER

로그인

Online

Offline

1. SEM 데이터를 옮길 때 USB 사용은 금지
2. Web browser를 더블 클릭합니다.
3. 주소창에 100.100.100.30.을 입력합니다.
(Lab에서 다운 받을 때는 10.24.9.32을 입력)
4. Lab ID와 비밀번호를 입력합니다.
5. 지도 교수님 폴더를 찾고, 본인 폴더를 만듭니다.
6. SEM 데이터를 본인 폴더에 drag합니다.
7. 이동이 완료되면 창을 닫습니다.

- UCRF server 담당자: 박지혜선생님(4035)

실험 종료 후 Checklist

1. Stub에서 sample을 제거합니다.
2. Stub를 에탄올로 닦아줍니다.
3. Specimen holder를 제자리에 넣어줍니다.★
4. 주말이나 공휴일 이용 시 [Daily checklist in lab]에 check를 하고 점검자 서명에 서명합니다.
5. 지도교수님 성함을 기입하고 서명이나 도장으로 받아 원래 자리에 제출합니다.★

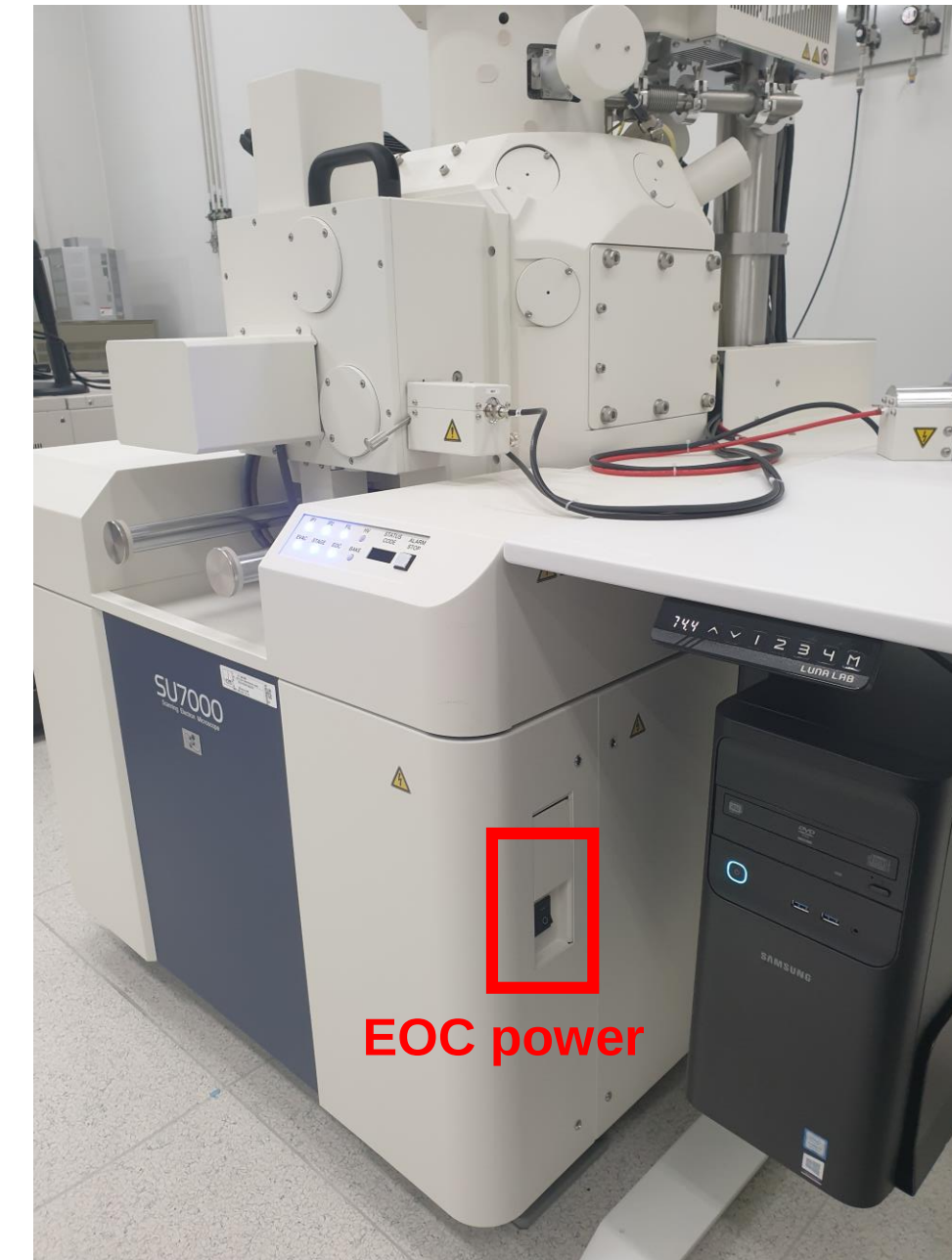
Daily checklist in lab.

Lab title	Electron Microscopy Preparation	Bldg./NO.	102-B115	Date	
Division	checkpoint			check	
General Safety	Laboratory overall cleanliness condition.				
	Smoking or bringing food into the lab.				
	Management status of experimental equipment such as safety regulations, safety signs, personal protective equipment, first aid, etc.				
	Checking the presence of a pre-hazard risk analysis report.				
Electric	Checking the power supply status of unused electrical equipment and checking for overloaded outlets.				
	Using grounded outlets, checking damage on the insulating coating of electric wiring, electric wiring arrangement.				
	Checking ground conditions for preventing external or static disturbances of the instrument.				
	Non-load status around electric panelboards.				
Fire	Fire extinguisher sign, proper fire extinguisher and regular inspection status.				
	Emergency exits, escape routes, and any obstacle blocking the passage.				
	Storage of foreign substances around fire hydrant and fire extinguishers.				
Gas	Outdoor storage of gas containers, no risk of tipping over, and checking ventilation conditions.				
	Corrosion, deformation, nozzle lock status on the exterior of the gas containers and checking the packing time limit of gas containers.				
	Checking installation and operational status of gas leakage detection alarm, anti-backflow/anti-backfire prevention devices, neutralizing decontamination devices.				
	Attachment of pipe marks, gas facility boundaries/warning marks and operation status of regulators and valves.				
	Safe separation distance from surrounding fire hazards.				
Chemical	Keeping hazardous factors handling and management registers and MSDS.				
	Categorizing chemicals by description and storing chemical reagents in safety cabinets.				
Equipment check	SU8220 Cold FE-SEM user: Check the pressure of nitrogen gas				
Confirm		Inspector Signature		(sign)	
		Lab Director Signature		(sign)	

SEM 사용 중 문제가 발생하였을 경우 1

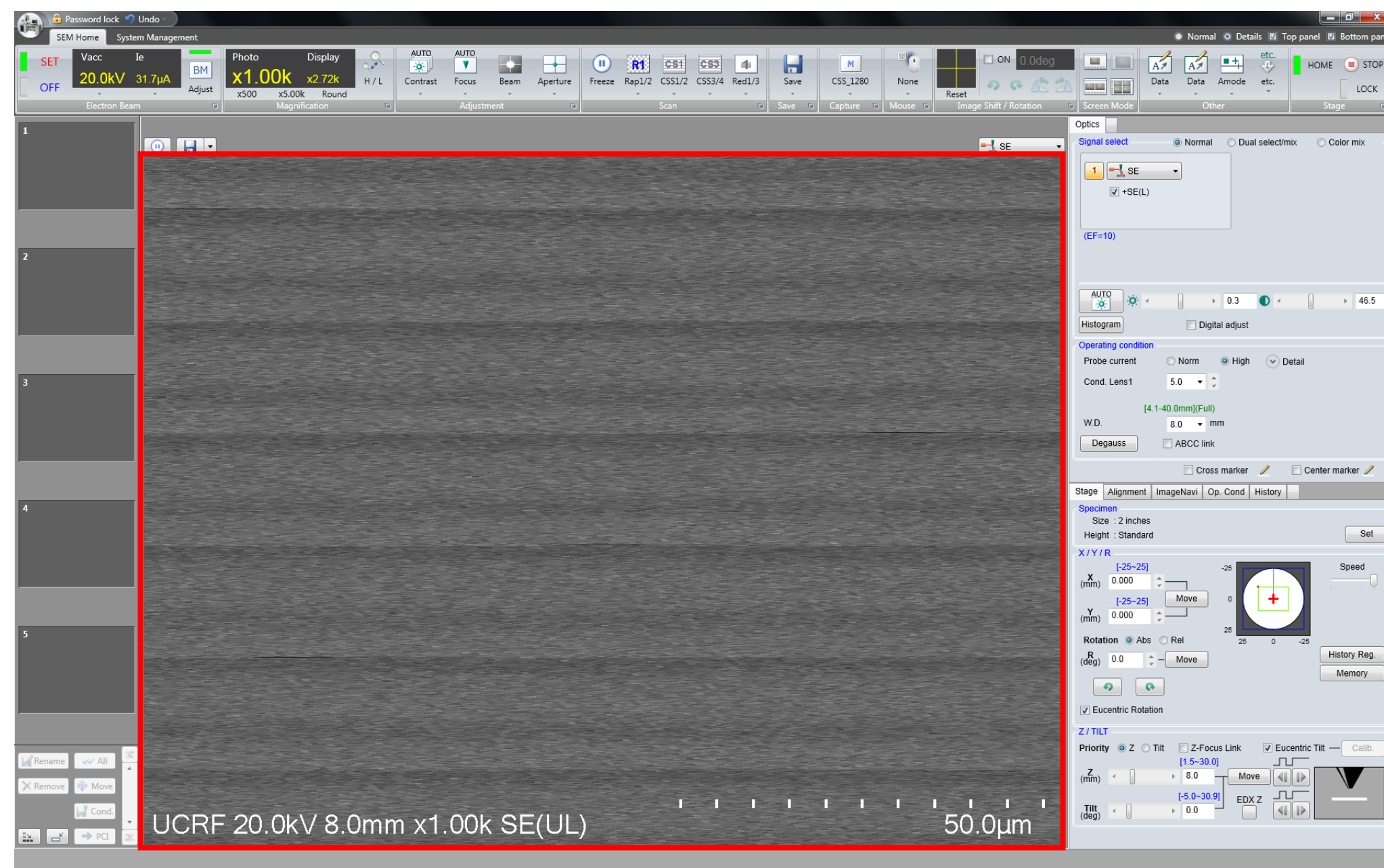
- SEM 및 PC 재부팅하는 방법
 1. Electron Beam [off]를 클릭합니다.
 2. SU7000 program을 닫습니다.
 3. PC를 종료합니다.
 4. [EOC power]를 끕니다.
 5. 10초 후, [EOC power]를 켭니다.
 6. PC를 켭니다.
 7. SU7000 program을 엽니다.(비밀번호는 없음)

- 시편이 계속 움직이는 경우
 1. 시편이 완전히 고정되지 않아서
 2. Charge up 현상 → 가속 전압을 낮추거나 coating을 더 해야함



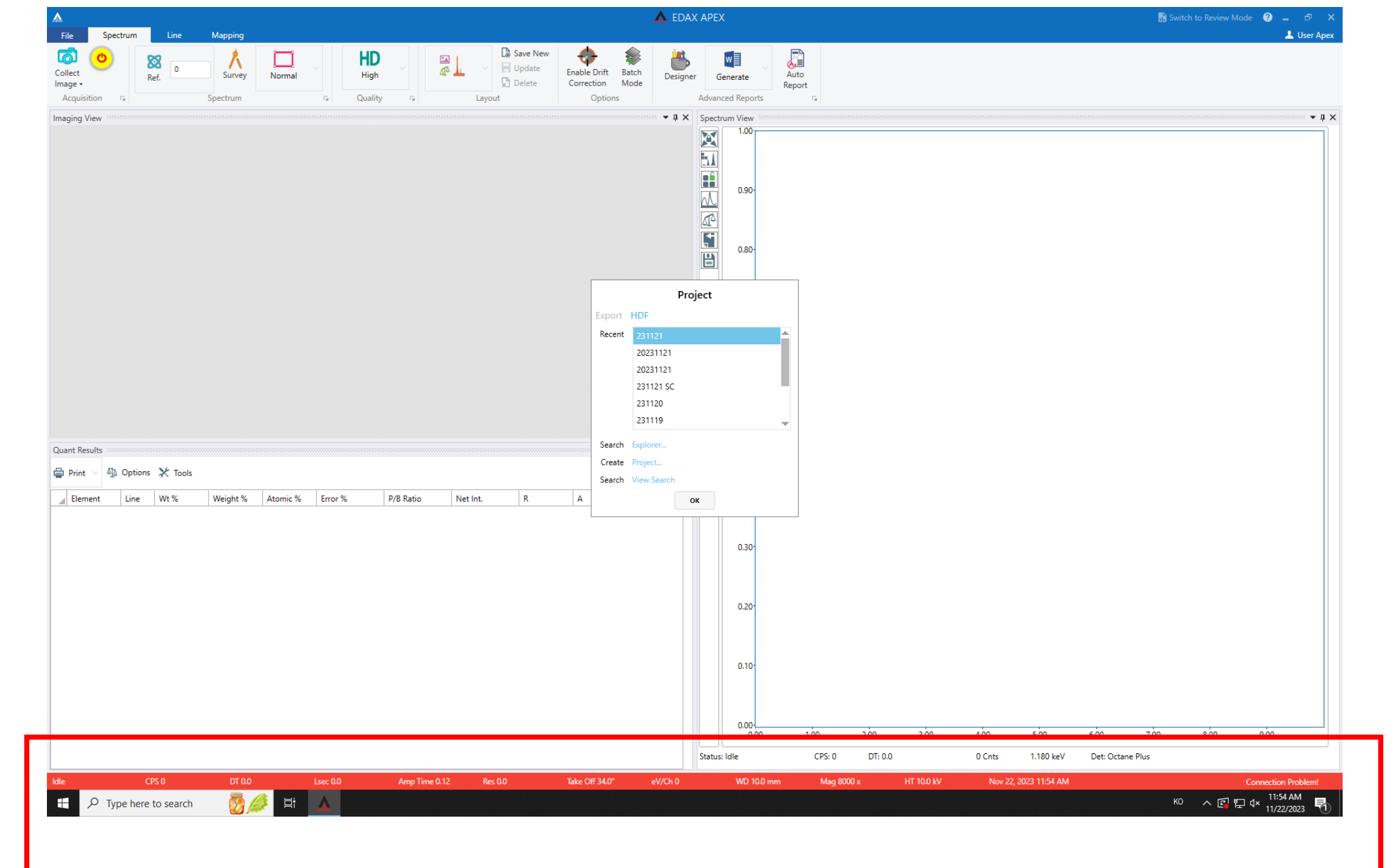
SEM 사용 중 문제가 발생하였을 경우 2

- SEM 화면이 불량하게 나올 경우
(Beam alignment도 불가)



- EDS PC 재부팅(PW: ucrfumcl1!)

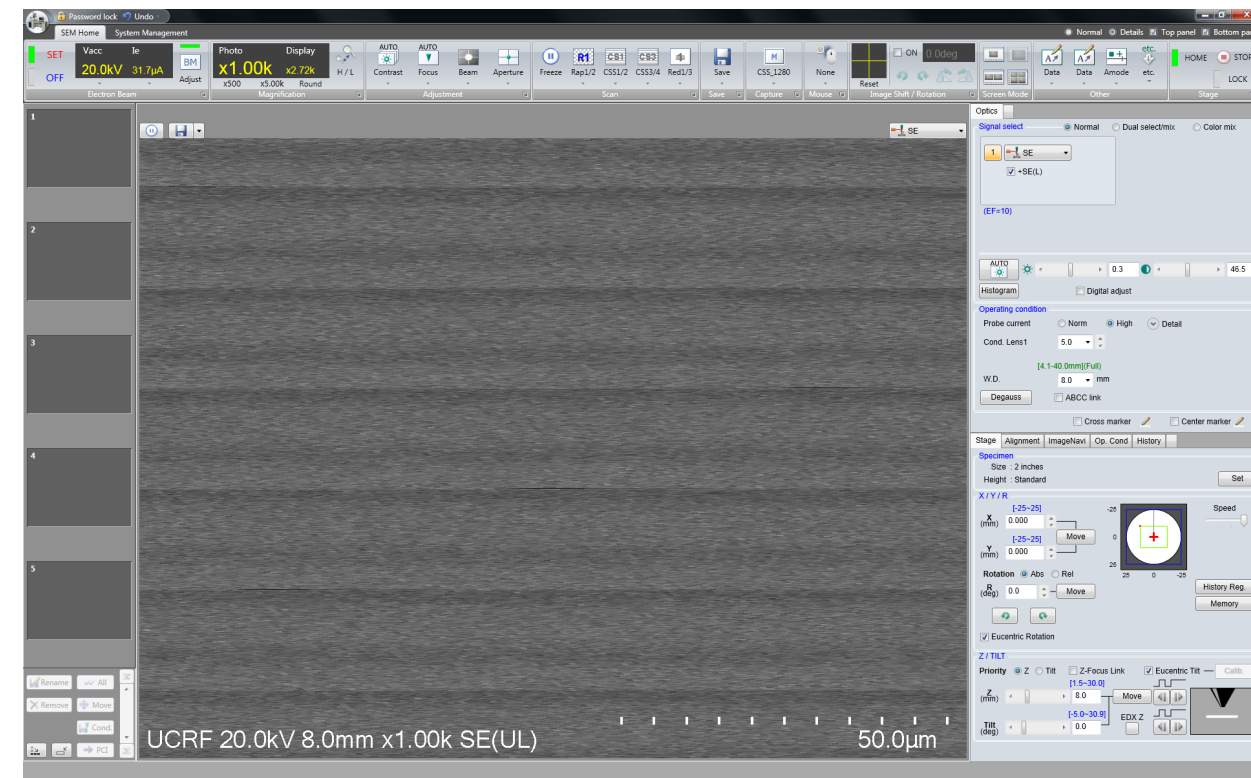
- EDS 화면 아래 **connection problem!** 문구가 뜨는 경우



- EDS PC 끄고, SEM 모니터 뒤 검은색 EDS detector 쪽
딱이 전원 끄기
- 10초 뒤 EDS detector 전원 다시 켜 후 EDS PC 켜기

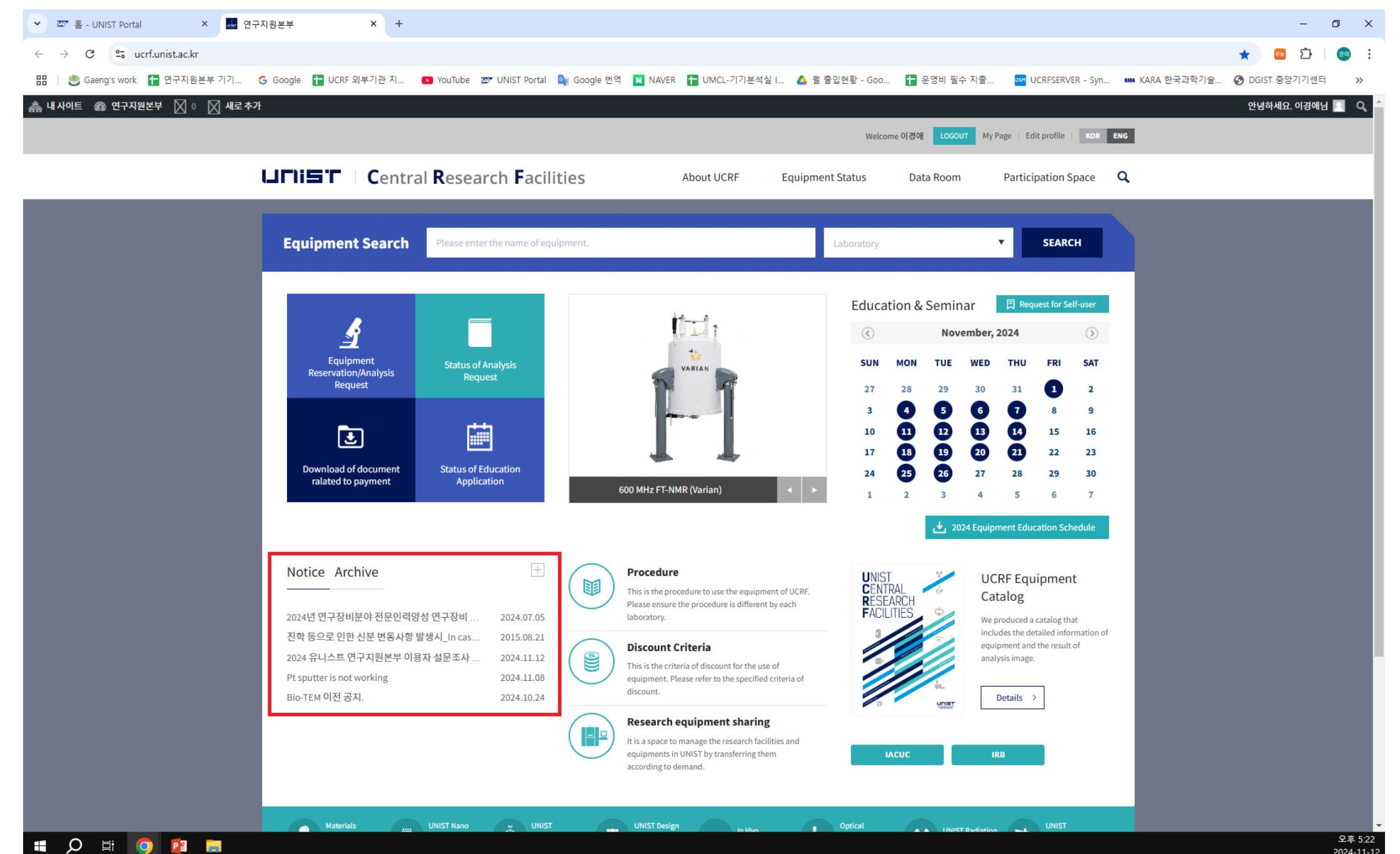
SEM 사용 중 문제가 발생하였을 경우 3

- 평일 09:00~18:00 외 문제가 발생하였을 경우



1. 위처럼 모니터 화면 전체가 나오는 사진(혹은 문제가 발생한 위치)을 찍고 전후 상황을 상세히 로 그북에 적기
2. 위 내용을 담당자 메일(kale@unist.ac.kr)로 송부
3. 장비 모니터에 장비 사용 불가라고 크게 메모 남길 것
4. 다음날 담당자가 출근하여 장비 점검 예정

- 장비 수리 관련 내역은 연구지원본부 홈페이지 Notice에서 확인 부탁드립니다. 수리 완료되면 메일로 공지드립니다.

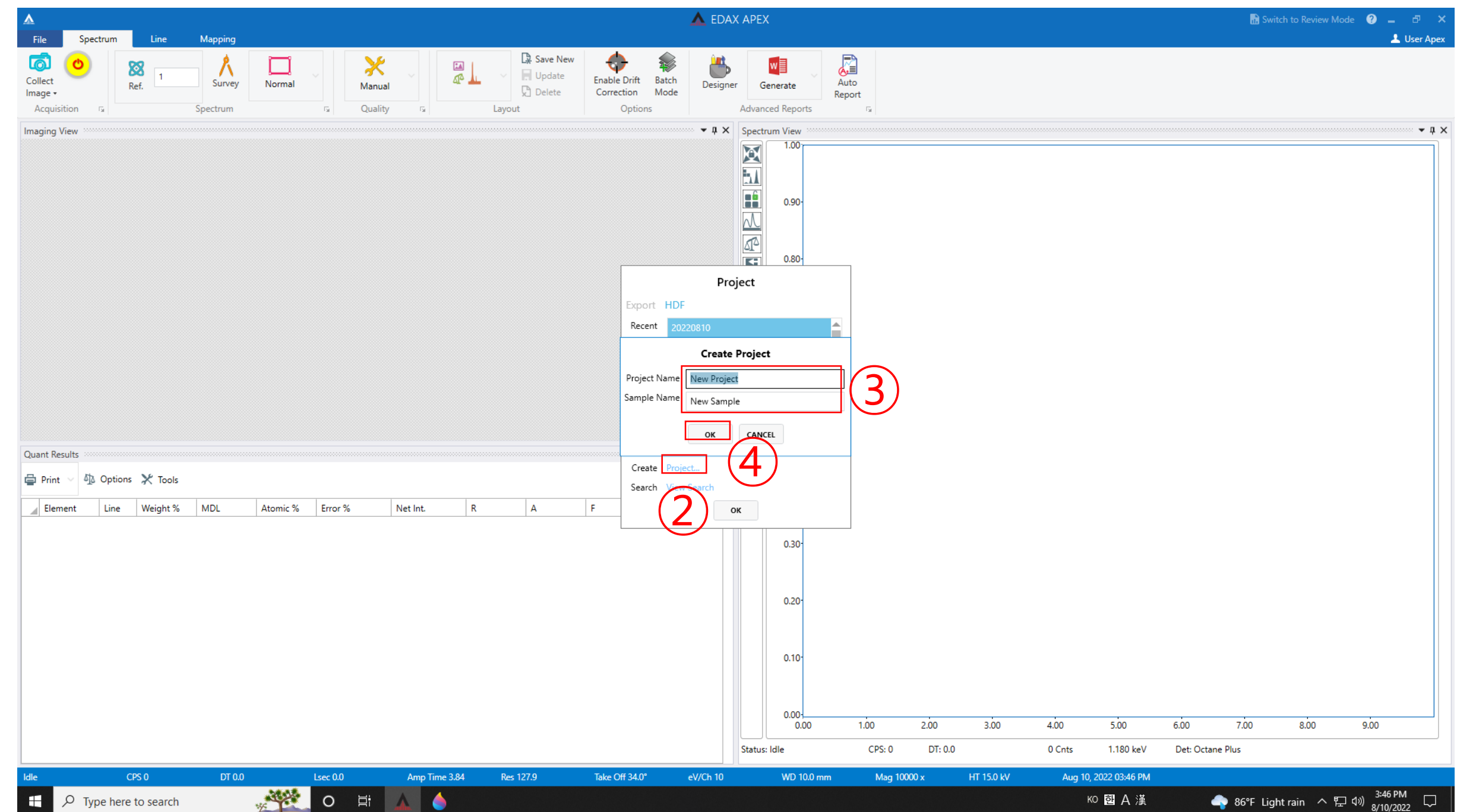
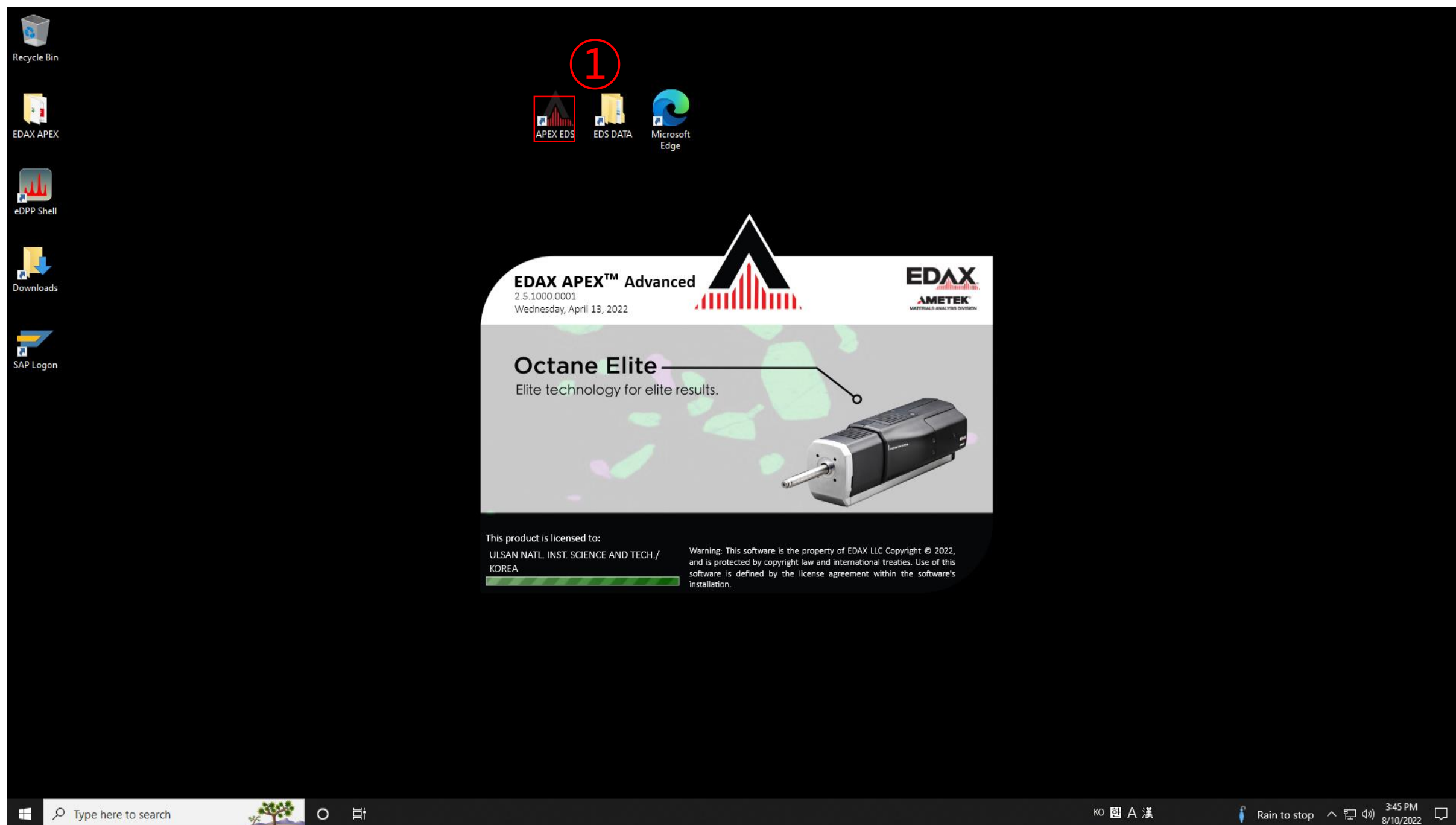


Energy Dispersive X-ray Spectroscopy

The screenshot displays the EDAX software interface. At the top, the logo for EDAX Smart Insight and AMETEK MATERIALS ANALYSIS DIVISION is visible, along with the website www.edax.com. The main window features a periodic table of elements, color-coded by groups: IA (Hydrogen), IIA (Lithium, Beryllium), IIIB (Scandium), IVB (Titanium), VB (Vanadium), VIB (Chromium), VIIB (Manganese), VIII (Iron, Cobalt, Nickel), IB (Copper), IIB (Zinc), IIIA (Aluminum), IVA (Silicon), VA (Phosphorus), VIA (Sulfur), VIIA (Chlorine), and VIIIA (Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon, Radon). The periodic table includes atomic numbers, symbols, and names. A 'Crystal Structures' panel is open, showing options for Cubic, face centered; Cubic, body centered; Cubic; Hexagonal; Monoclinic; Orthorhombic; Tetragonal; and Rhombohedral. A legend at the bottom left identifies element groups: Alkali Earth, Alkaline Earth, Rare Earth, Other Metals, Non-Metals, Halogens, Transition Metals, Metalloids, Noble Gases, and Actinides.

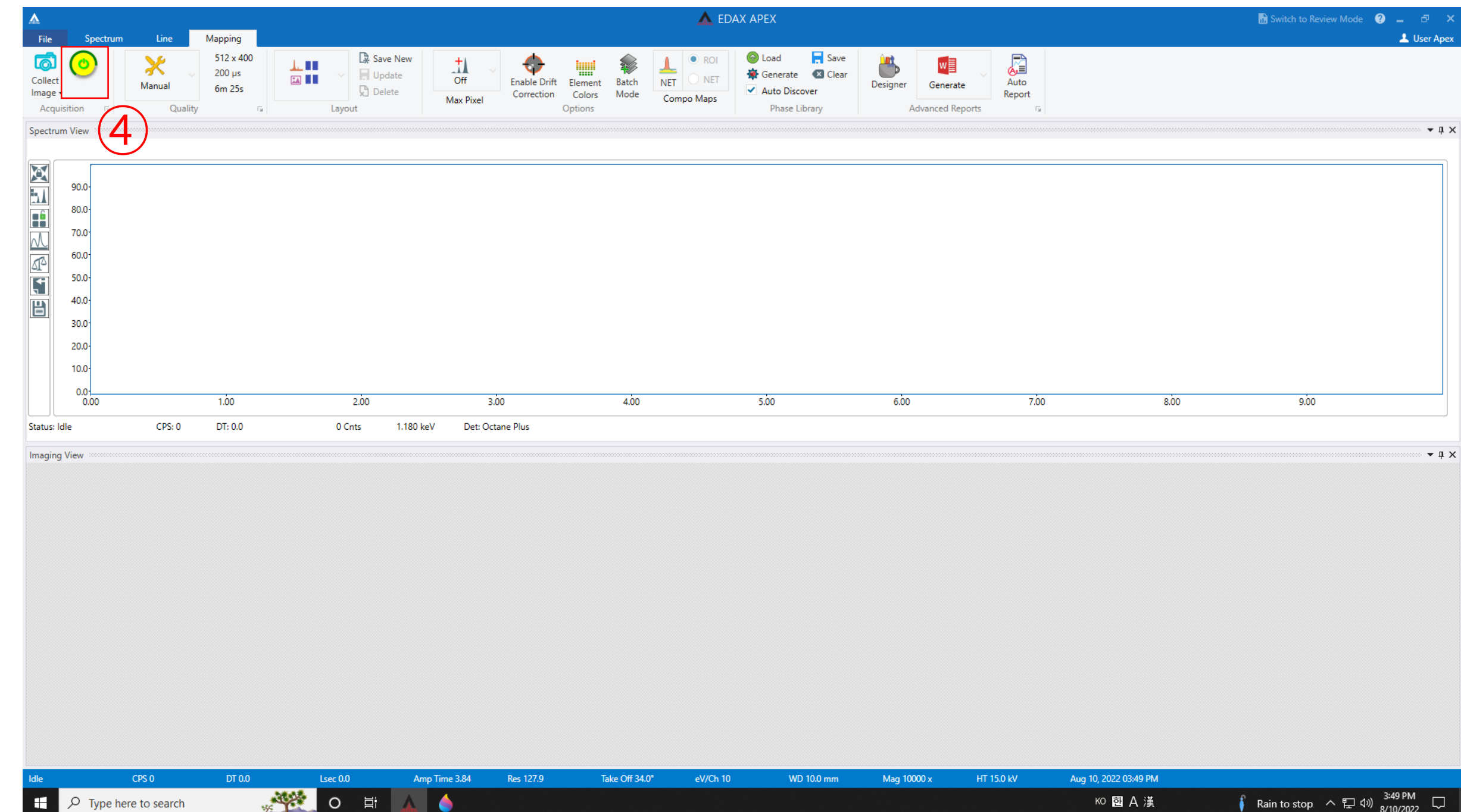
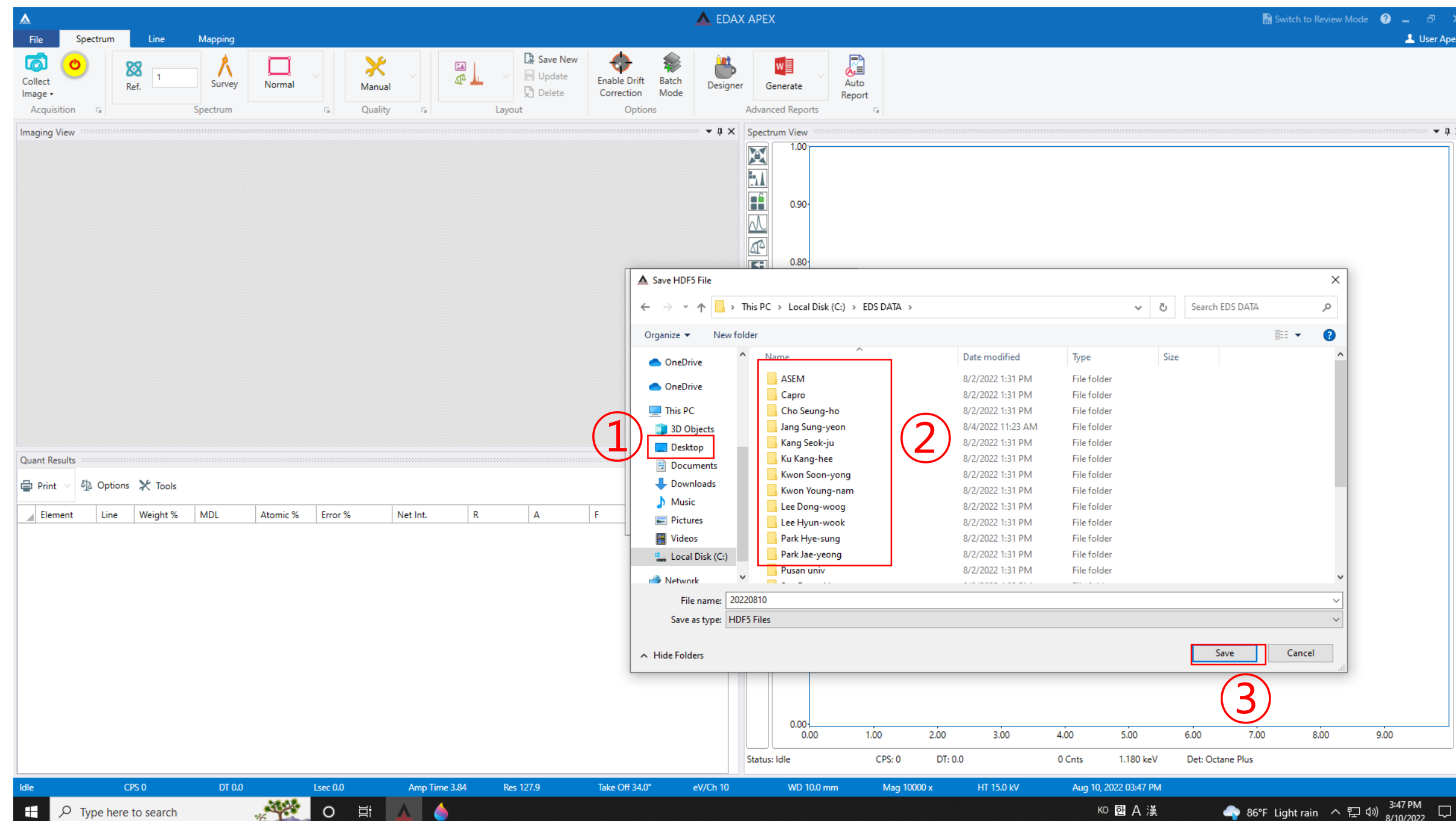
1. [Vacc]에서 적절한 가속전압을 선택합니다.★
(관찰하고자하는 원소의 x-ray 값의 1.5배 혹은 모르는 시편일 경우 20 kV)
3. [Close]를 클릭합니다.
4. [Probe current]를 선택합니다.
5. 측정하고자하는 위치로 이동하고 초점과 배율을 조절합니다.

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy



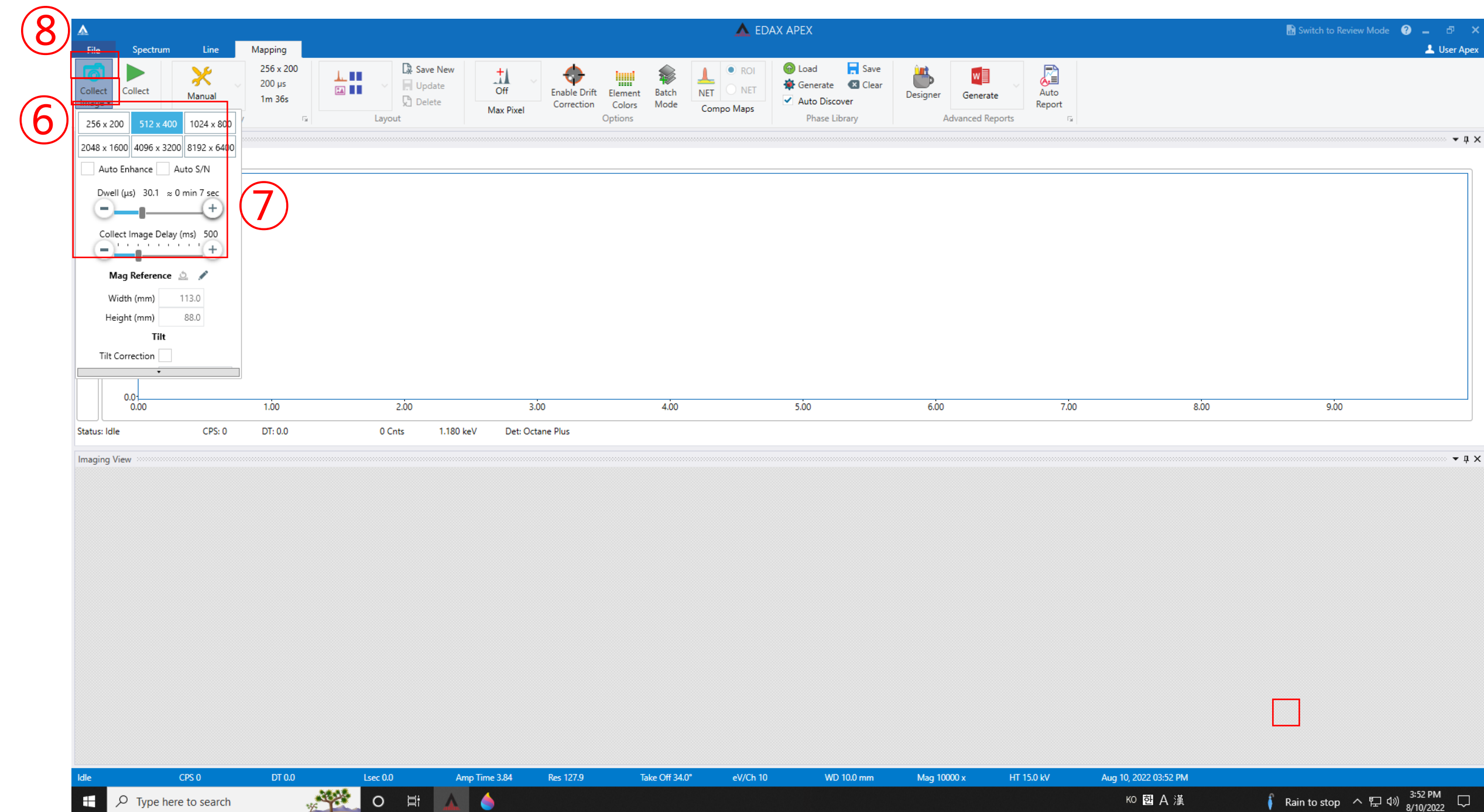
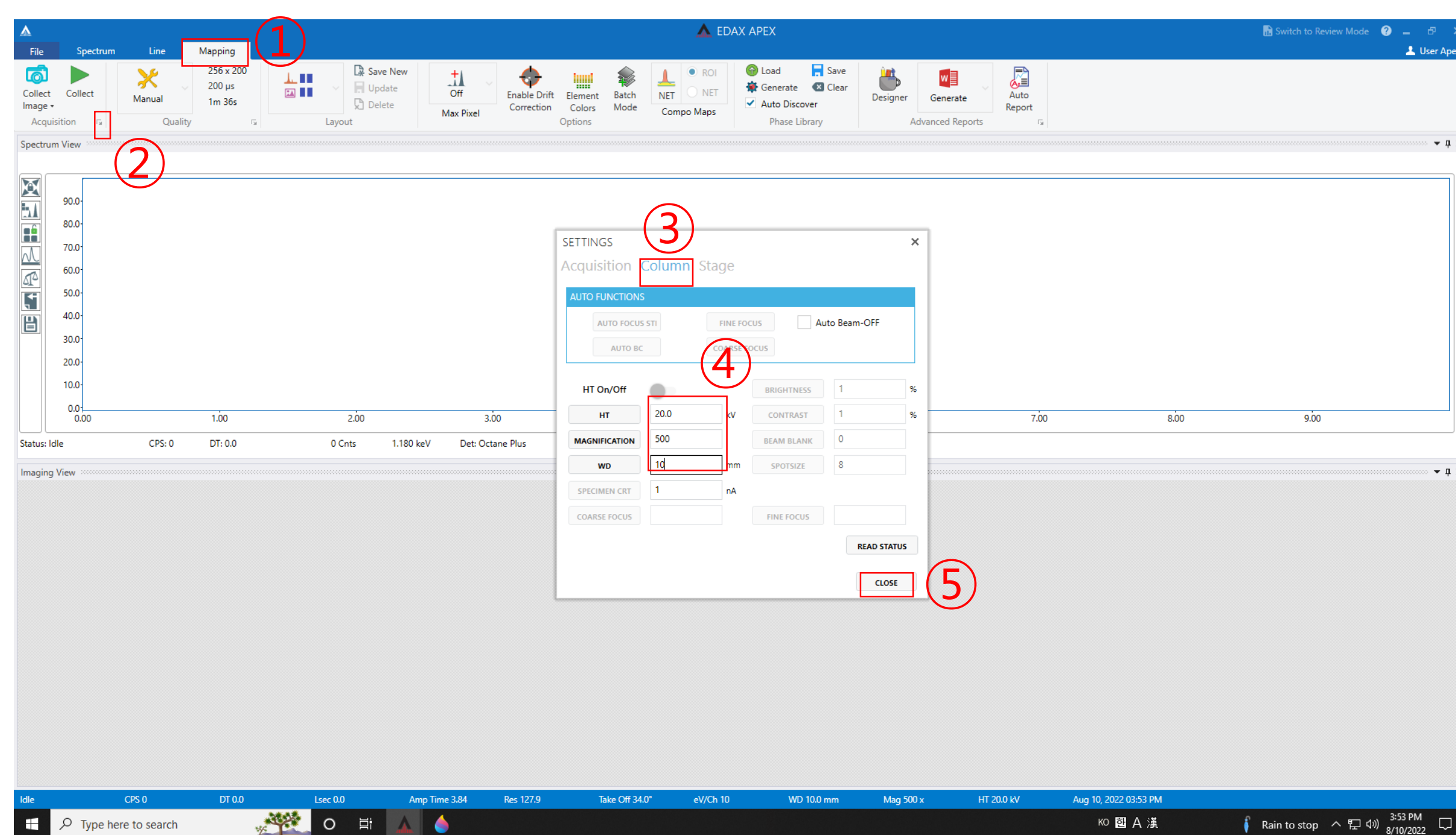
1. EDS PC 바탕화면의 [APEX] program을 더블 클릭합니다.
2. [Create Project...]를 클릭합니다.
3. [Project Name]과 [Sample Name]을 입력합니다.
4. [OK]를 클릭합니다.

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy



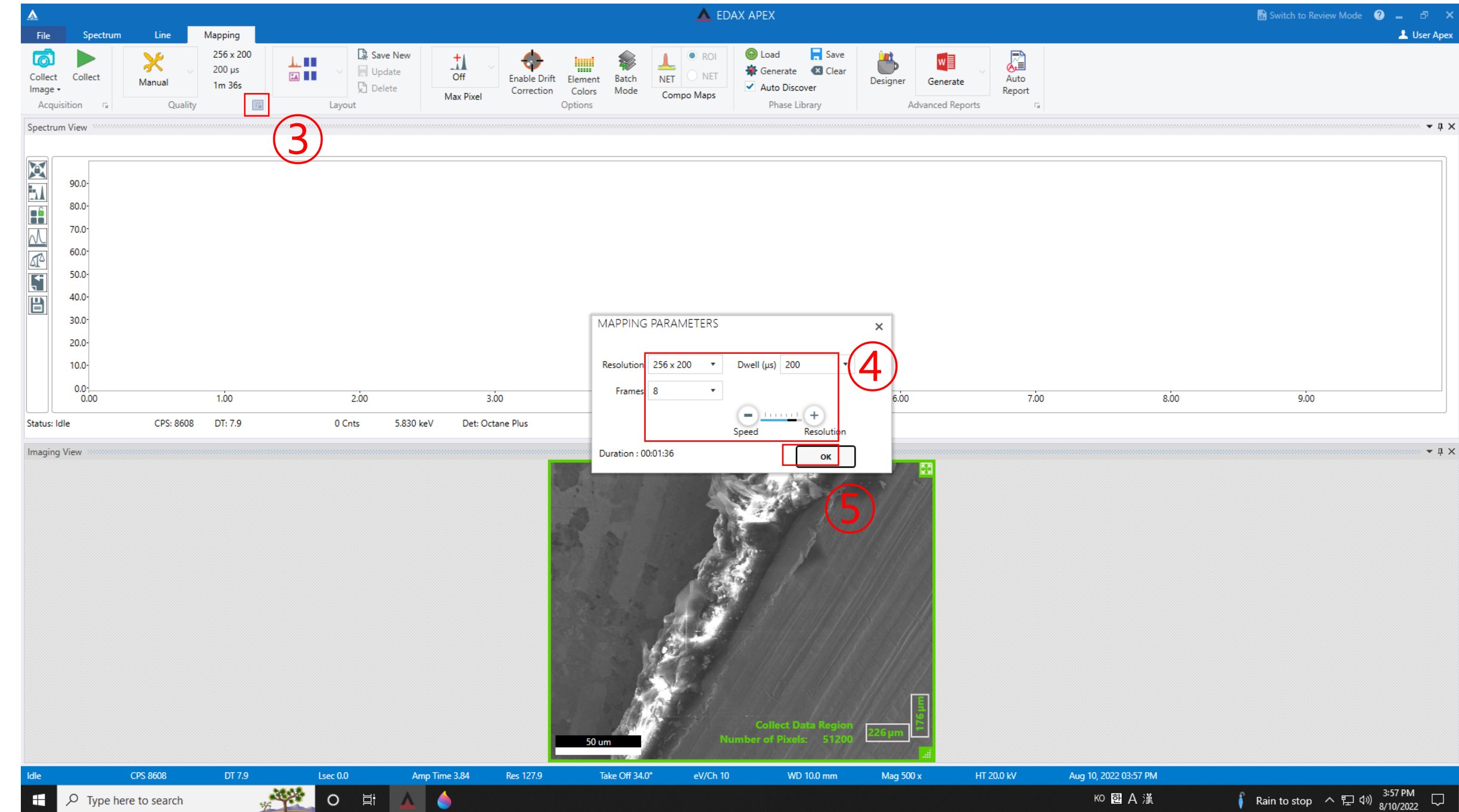
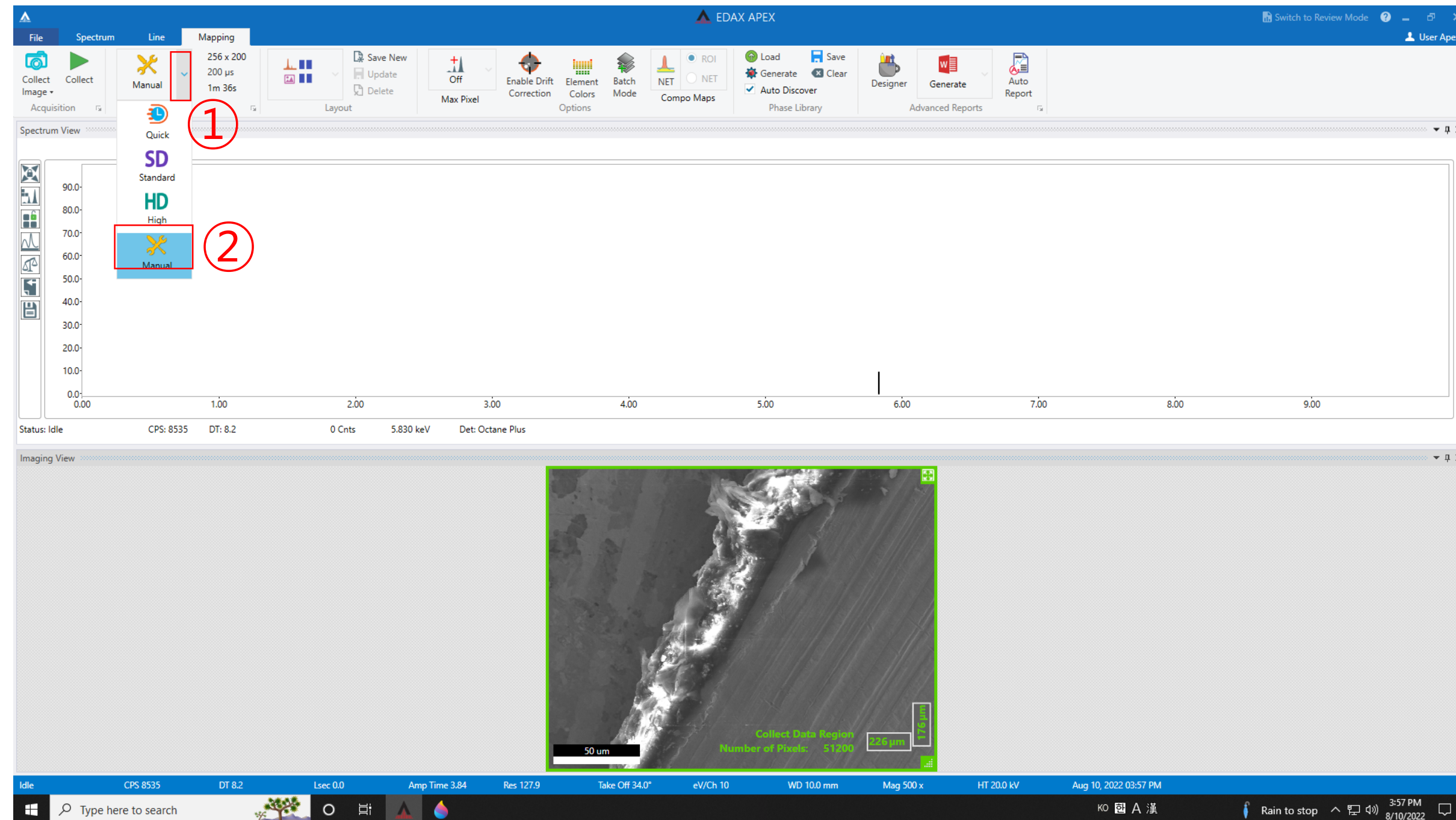
1. Folder를 생성합니다.(Desktop-EDS data-분석연도-교수님폴더-개인폴더-날짜폴더)
2. [Save]를 클릭합니다.
3. [Detector]를 클릭합니다.

Mapping



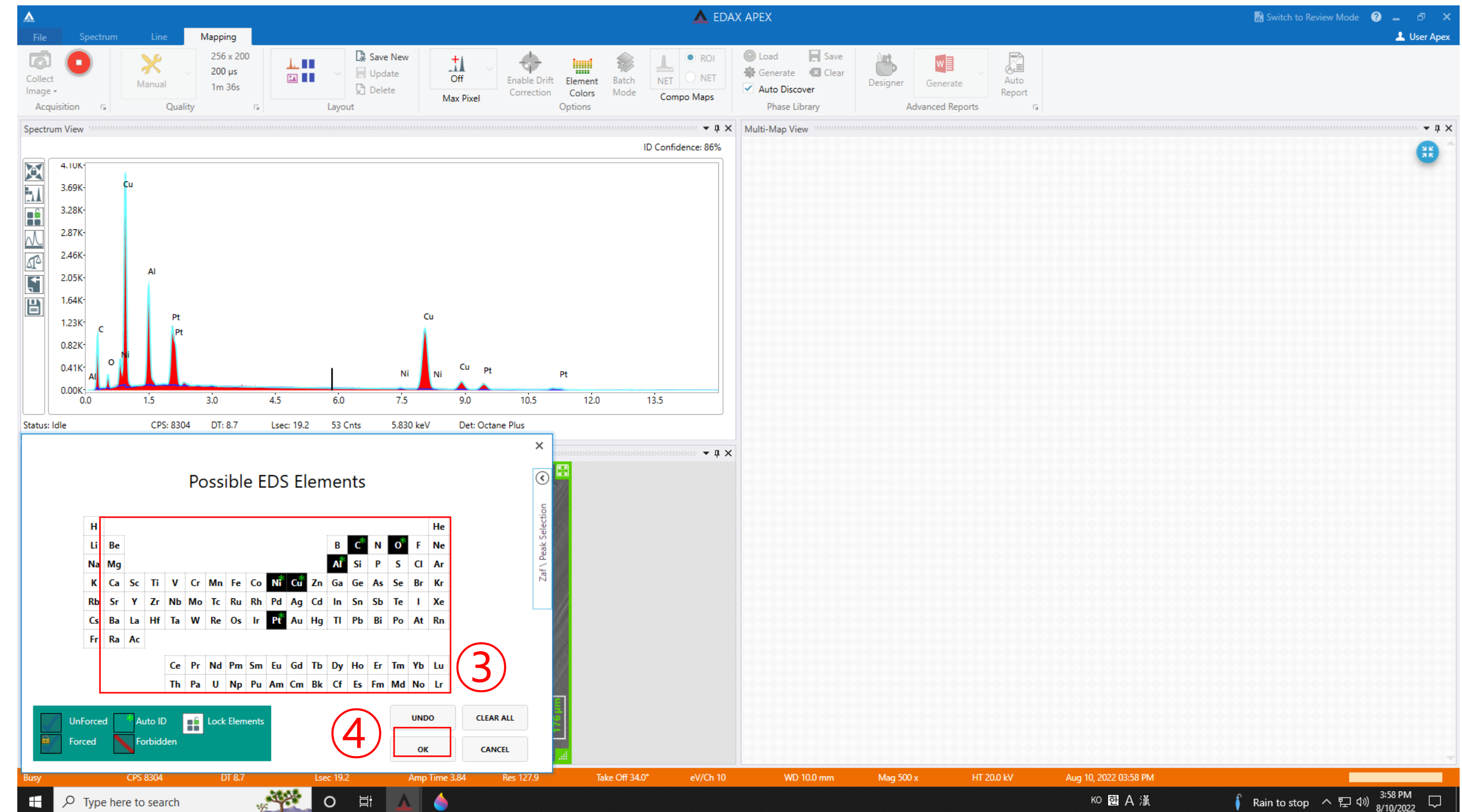
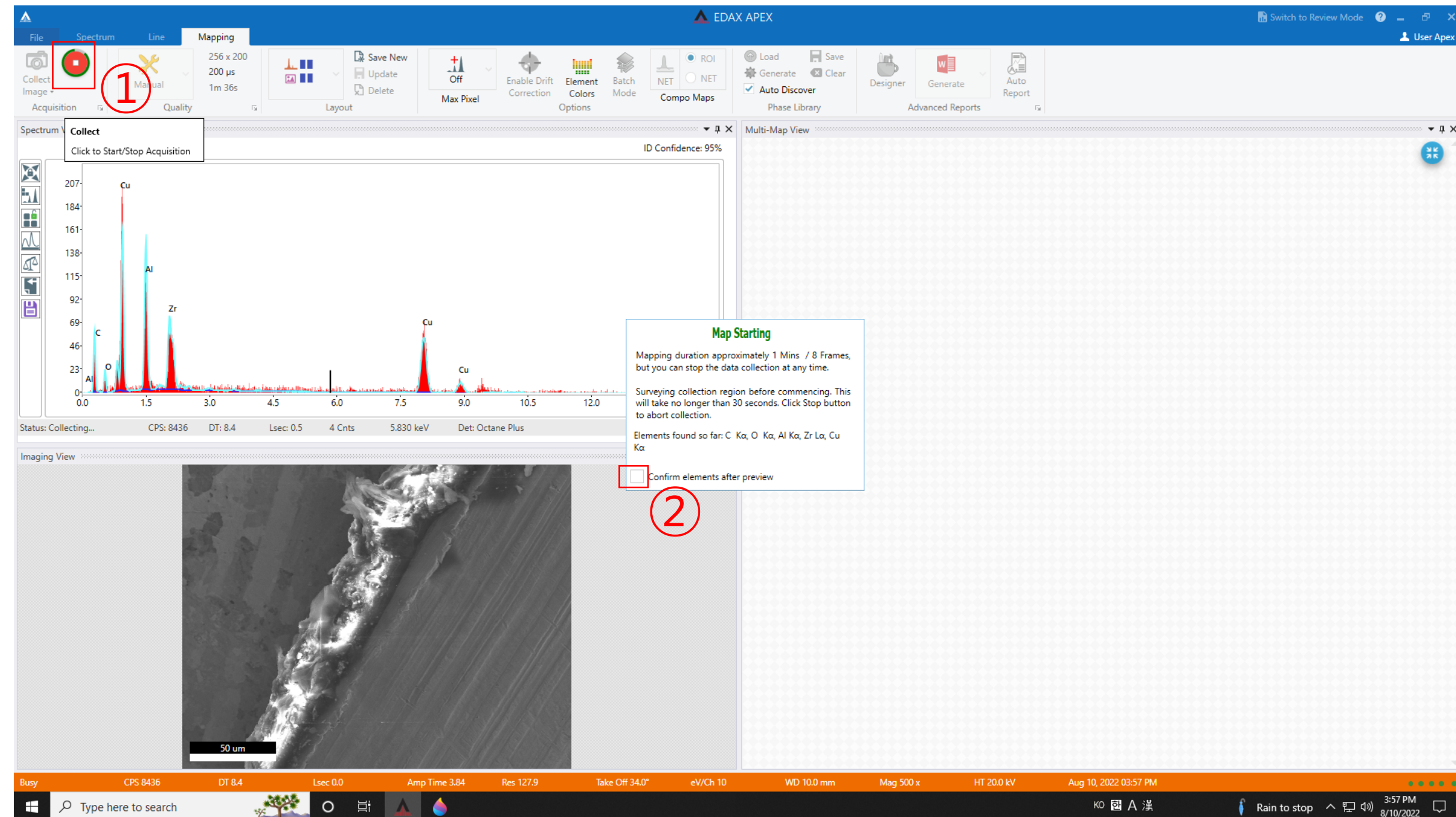
1. [Mapping] - [Acquisition] 옆의 화살표 - [Column]을 클릭합니다.
2. [HT]와 [MAGNIFICATION], [WD]=10을 입력하고, [CLOSE]를 클릭합니다.(※ 입력 시 enter 클릭)
3. [Collect Image]를 클릭합니다.
4. [Camera]를 클릭합니다.

Mapping



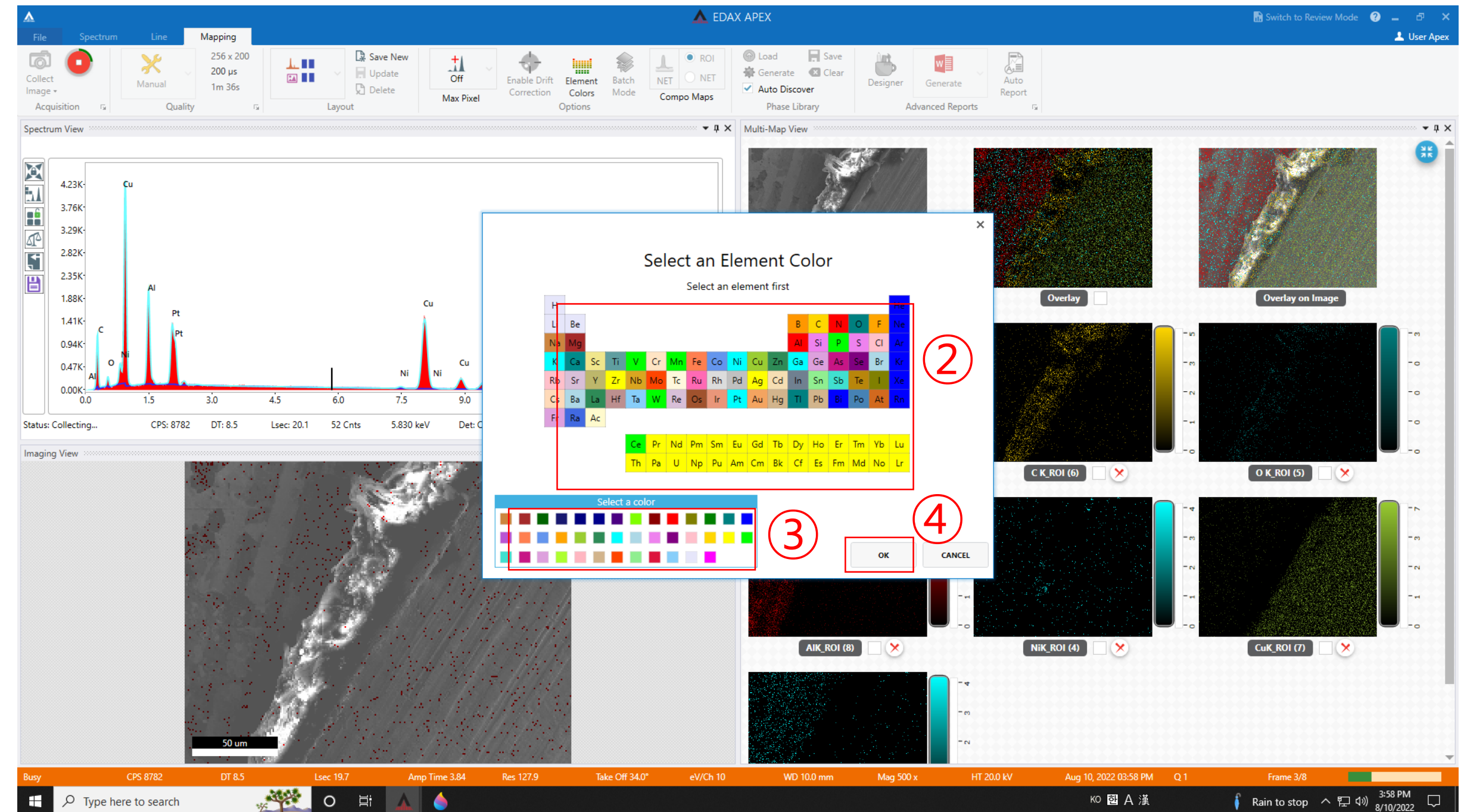
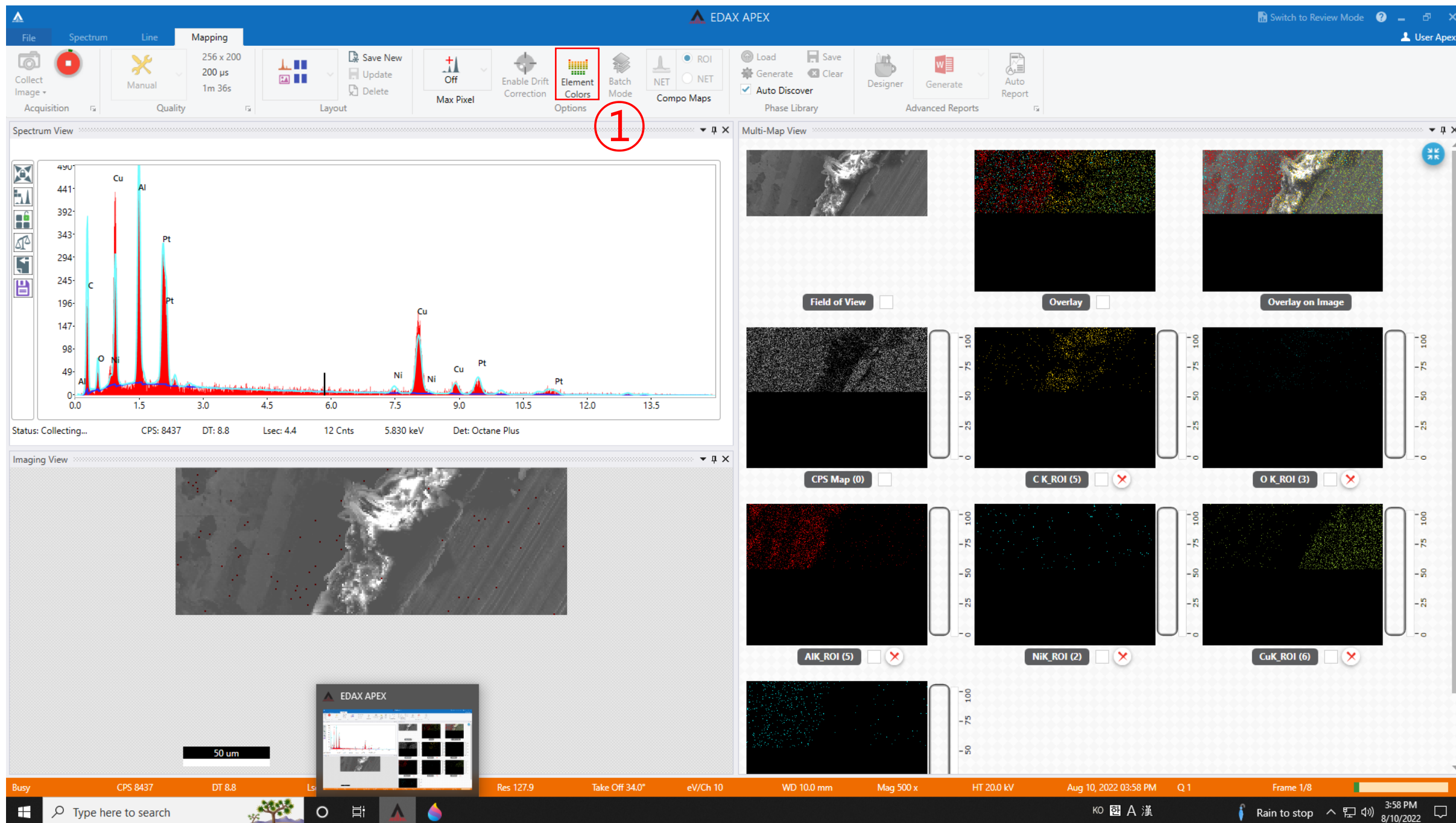
1. [Manual] 옆의 화살표 - [Manual]을 클릭합니다.
2. [Quality] 옆의 화살표를 클릭합니다.
3. [Resolution]과 [Dwell], [Frames] 적절하게 입력합니다.
3. [OK]를 클릭합니다.

Mapping



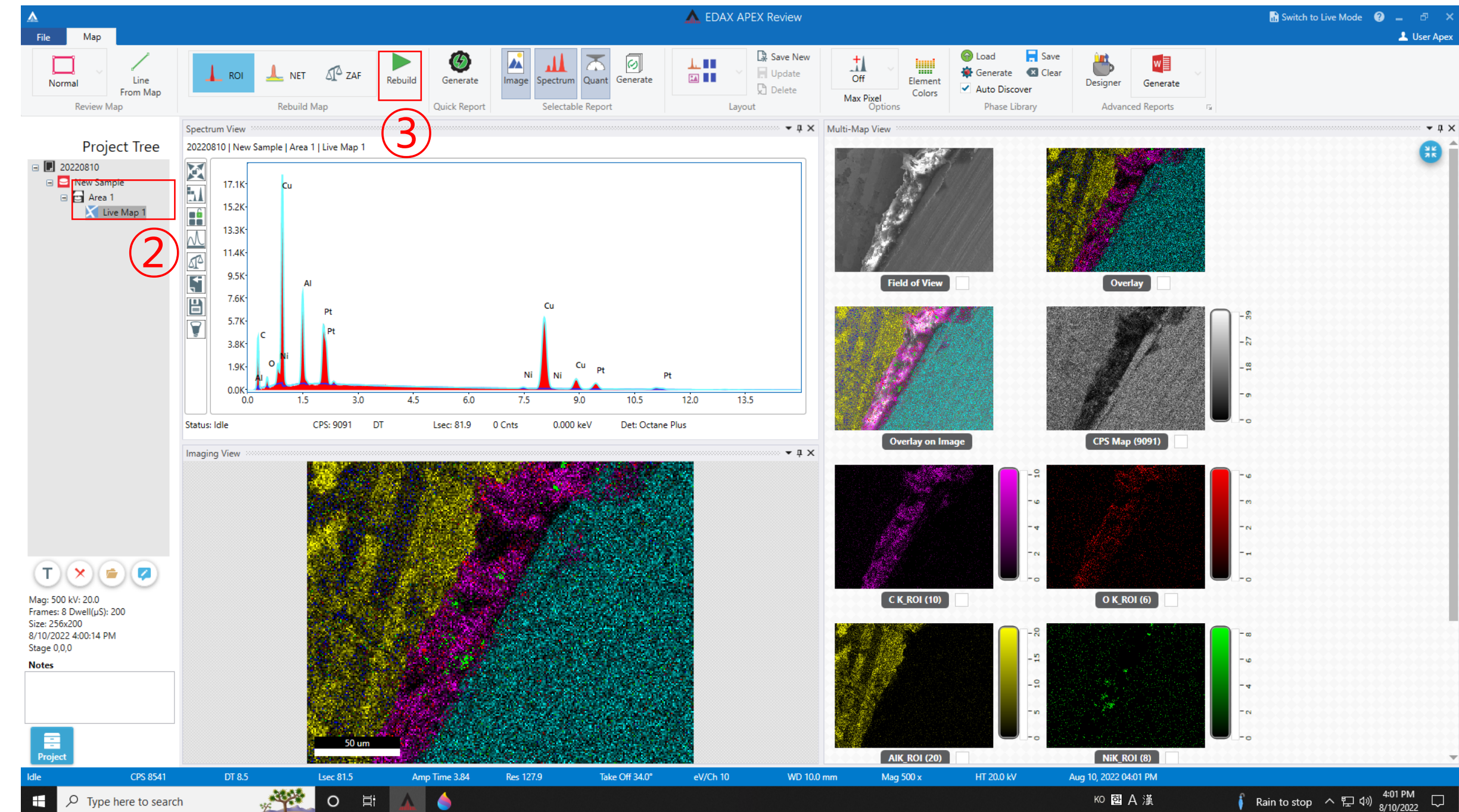
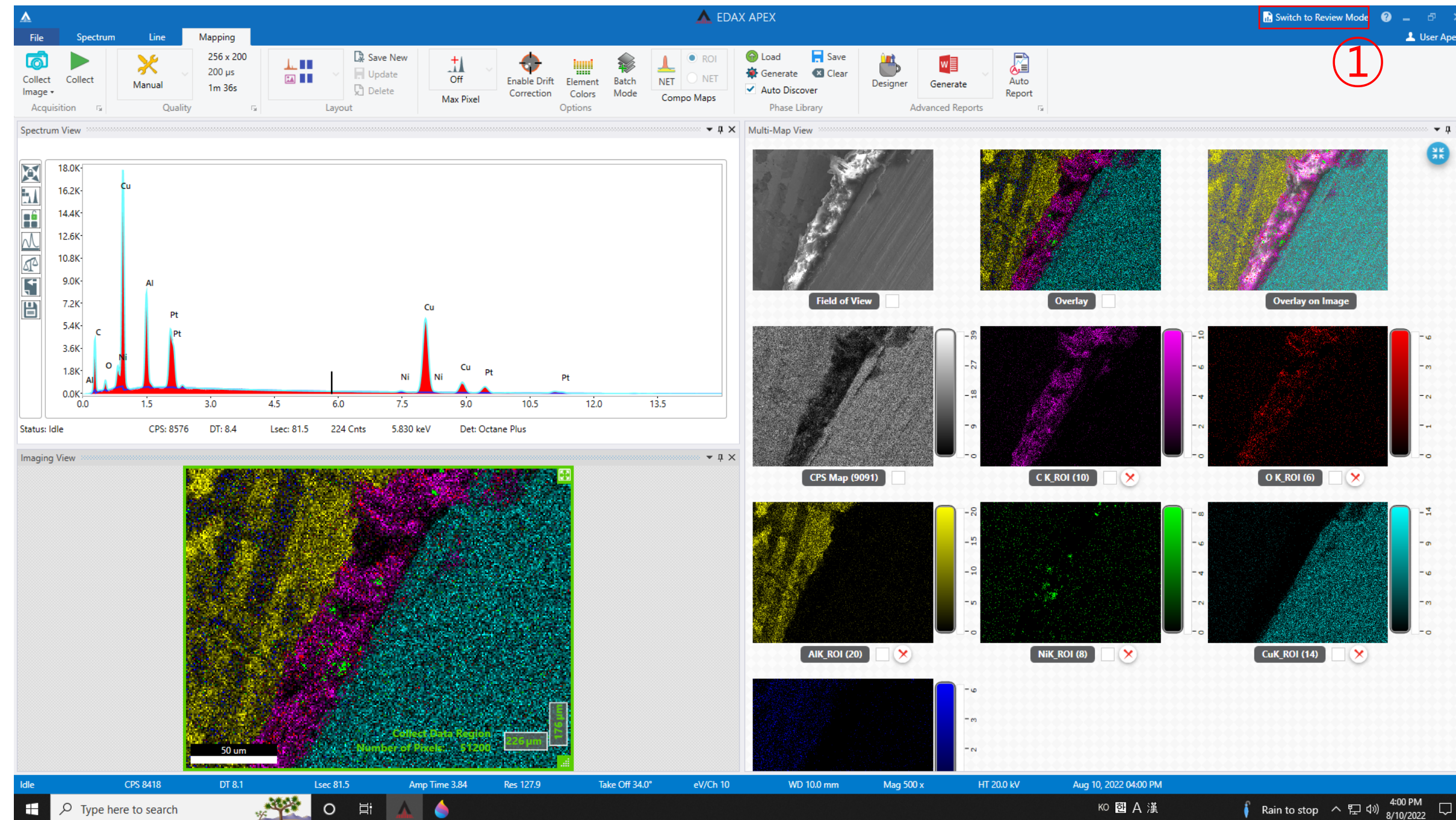
1. [Collect]를 클릭합니다.
2. [Confirm elements after preview] 앞에 체크합니다.
3. 분석을 원하는 원소를 선택하여 검정색으로 만듭니다.
4. [OK]를 클릭합니다.

Mapping



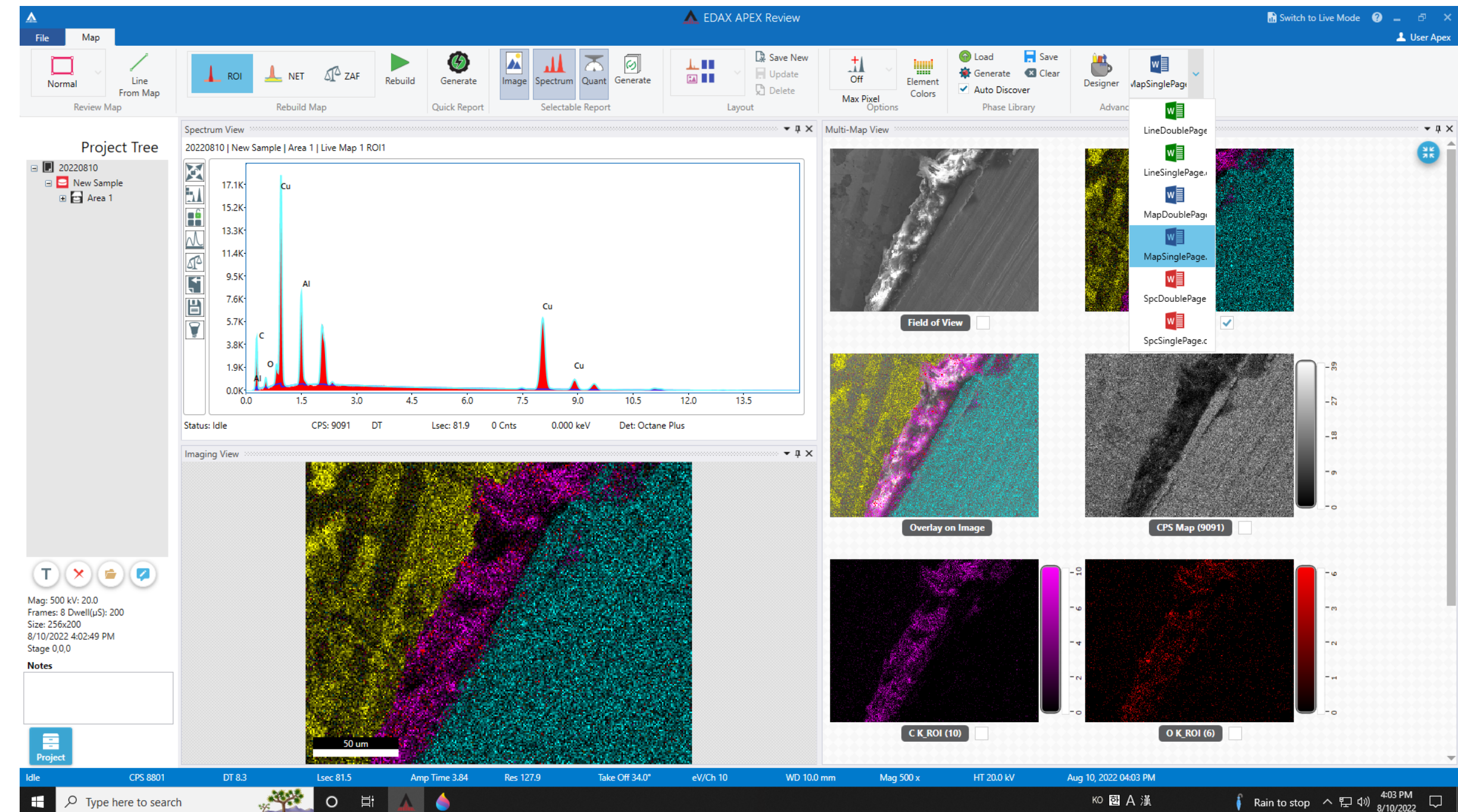
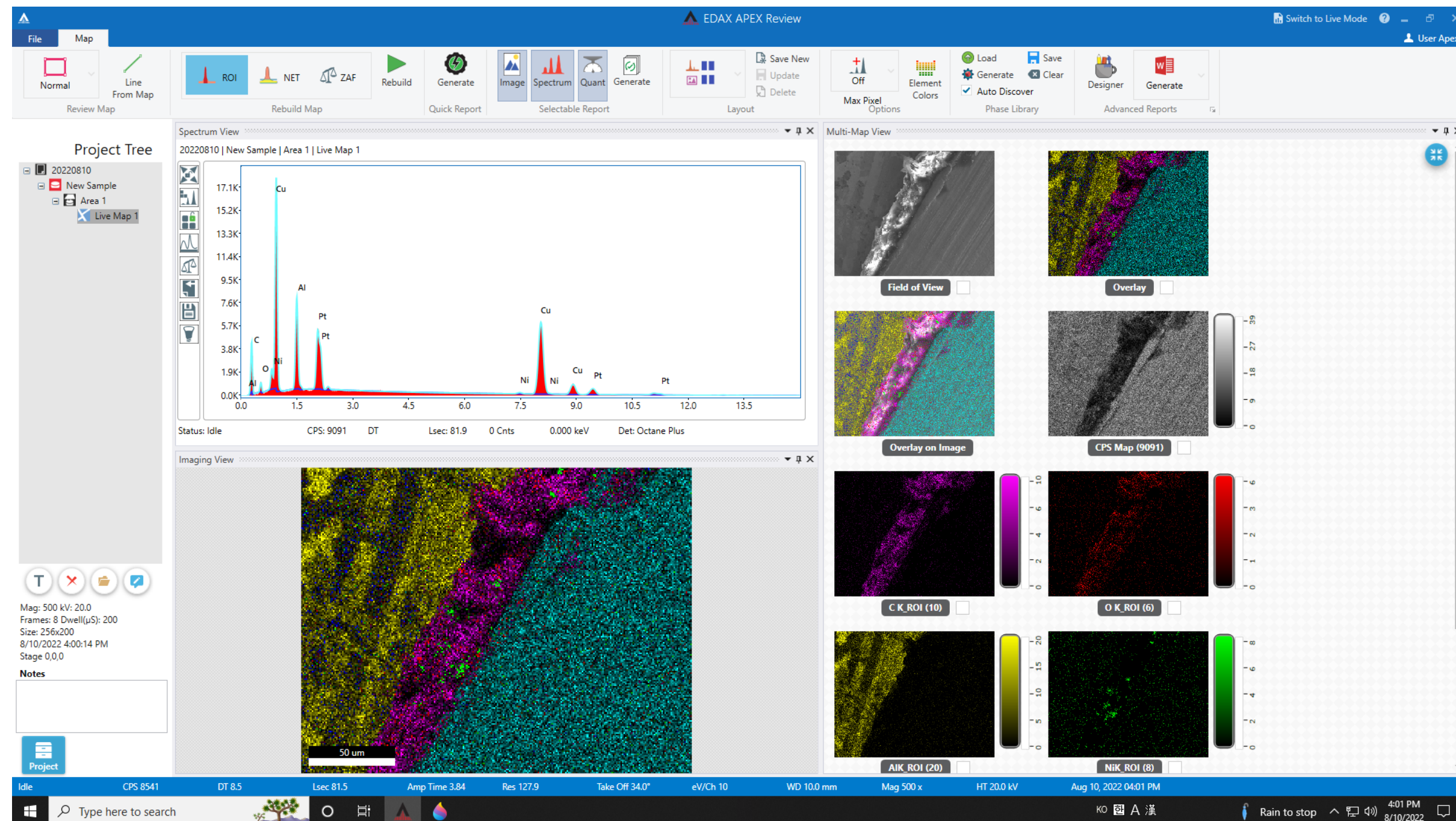
1. 각 원소의 색을 바꾸고 싶으면 [Element colors]를 클릭합니다.
2. 바꾸고 싶은 원소를 선택합니다.
3. 바꾸고 싶은 색을 선택합니다.
4. [OK]를 클릭합니다.

Mapping



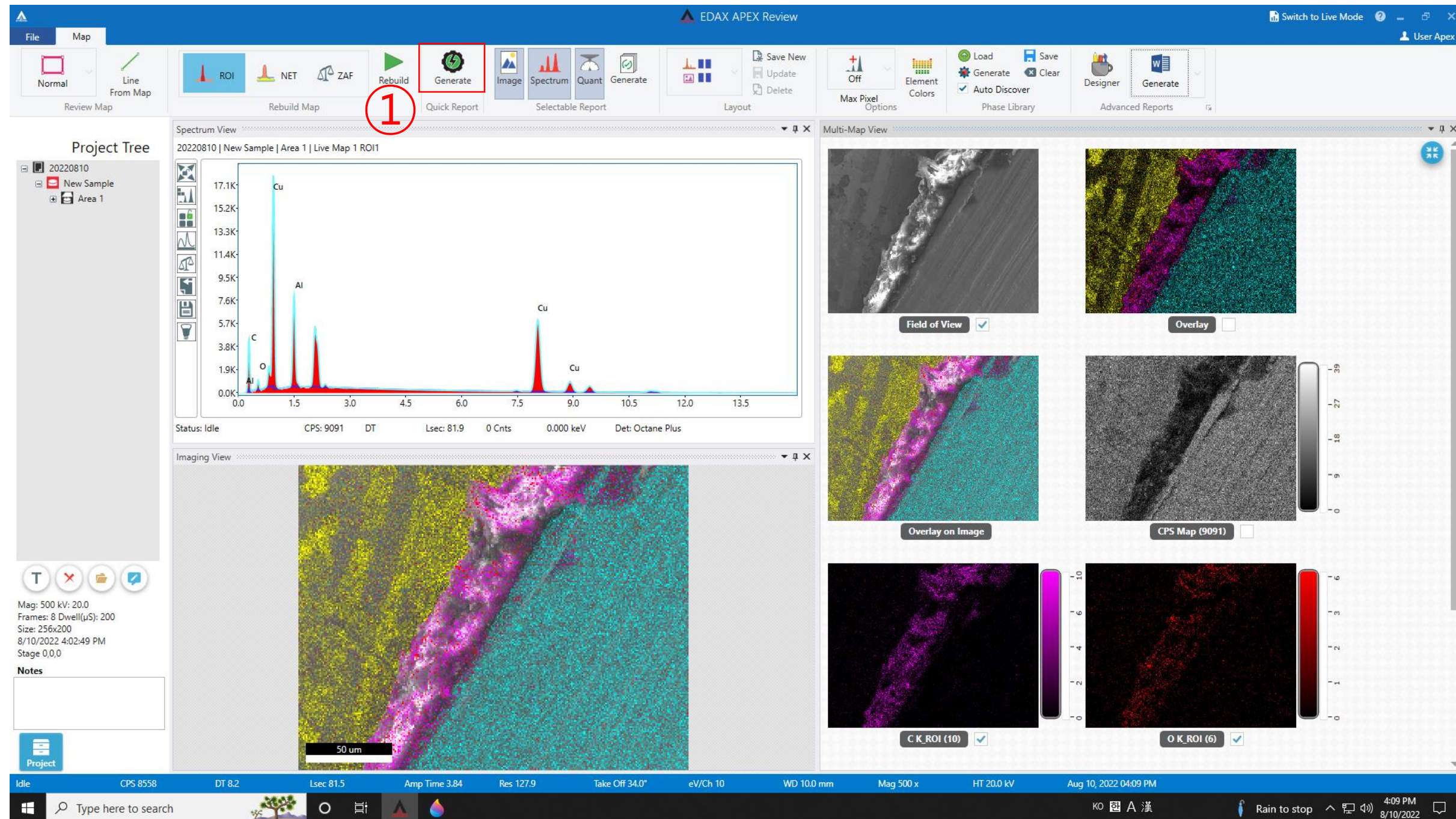
1. [Switch to Review Mode]를 클릭합니다.
2. Project Tree에 개별 데이터를 더블 클릭합니다.
3. Mapping 원소를 바꾸고 싶으면, [Rebuild]를 클릭합니다.

Mapping

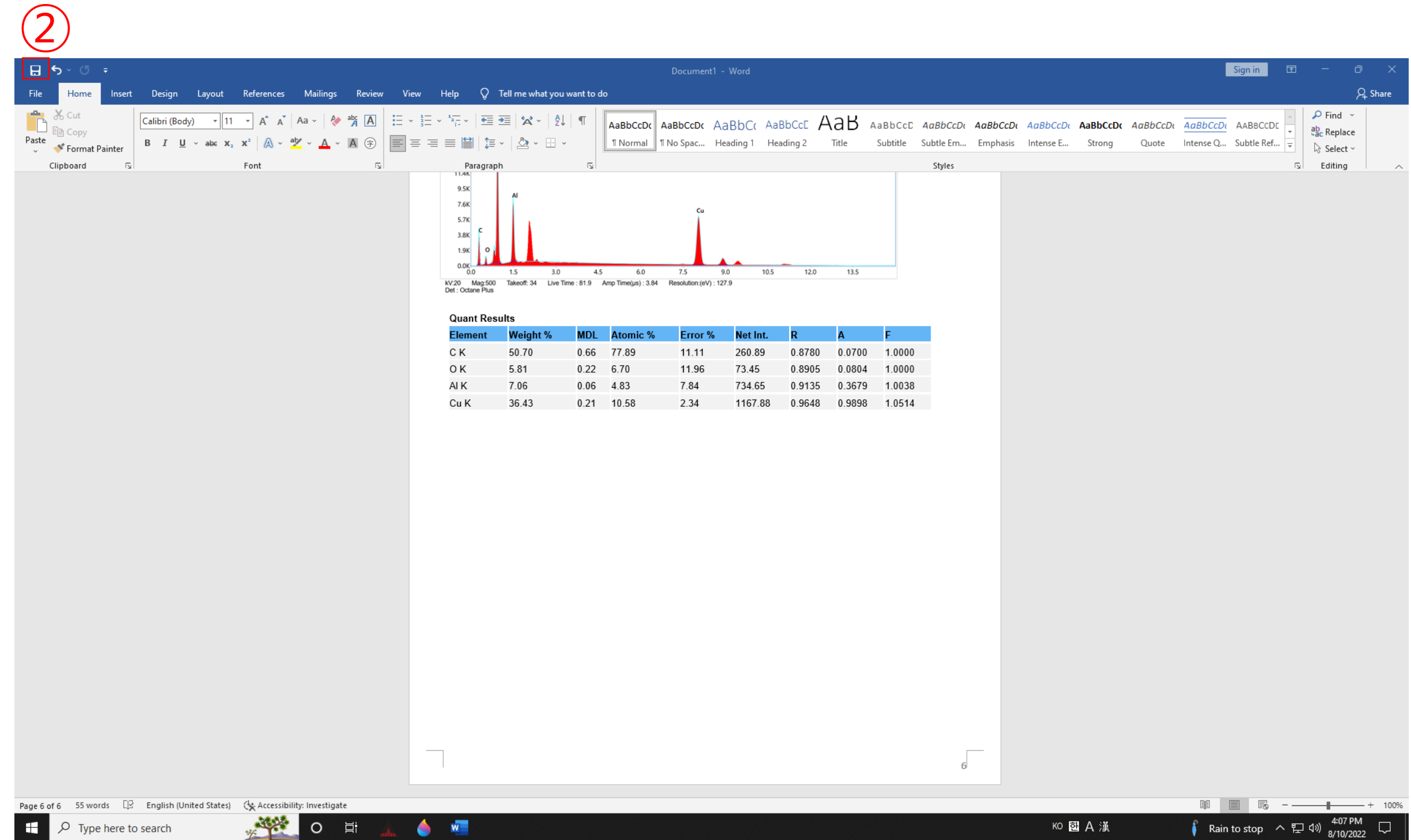


1. 원하는 원소를 클릭하여 검정색으로 만듭니다.
2. [OK]를 클릭합니다.
3. 변환이 완료될 때까지 기다립니다.
4. 원하는 template을 선택합니다.

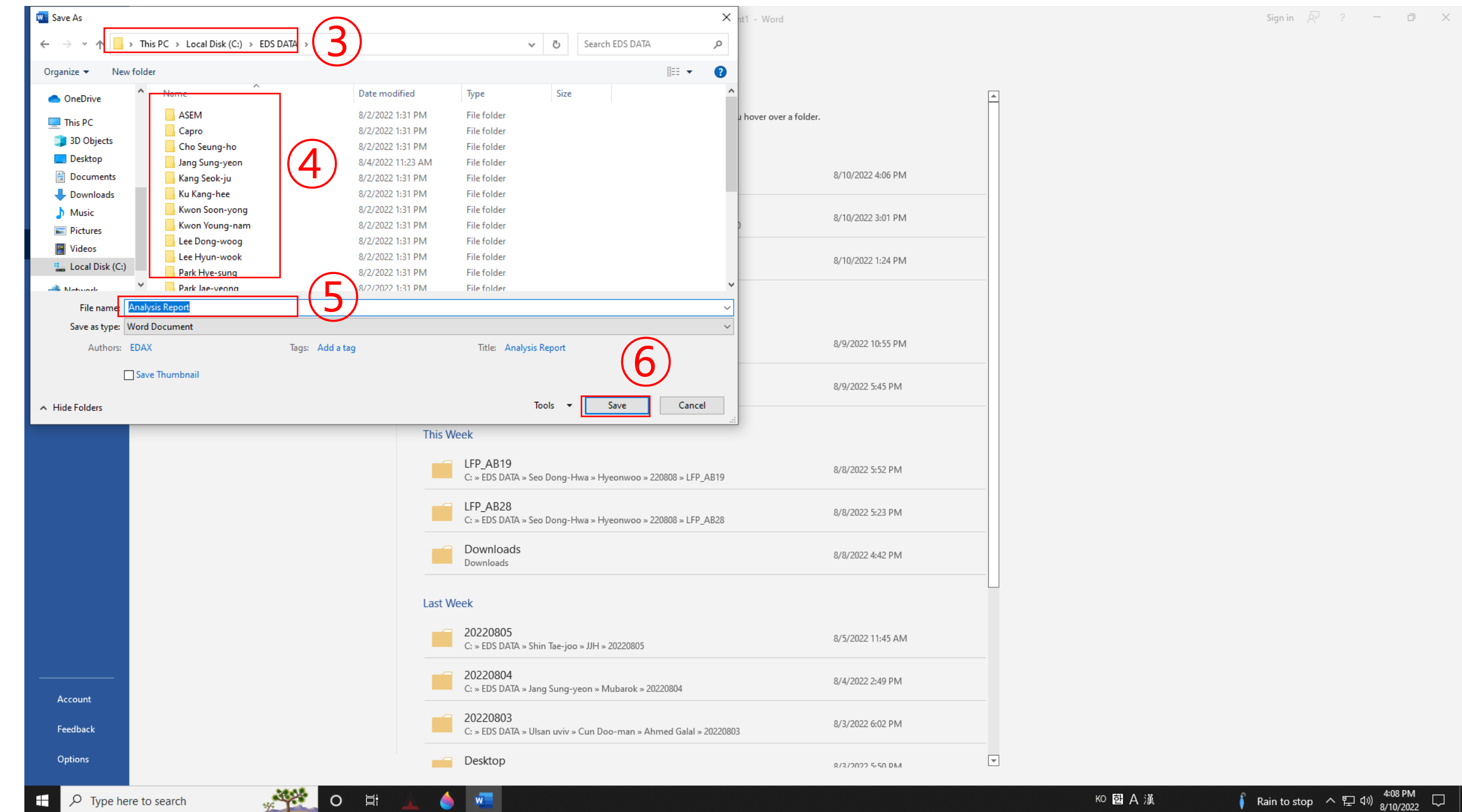
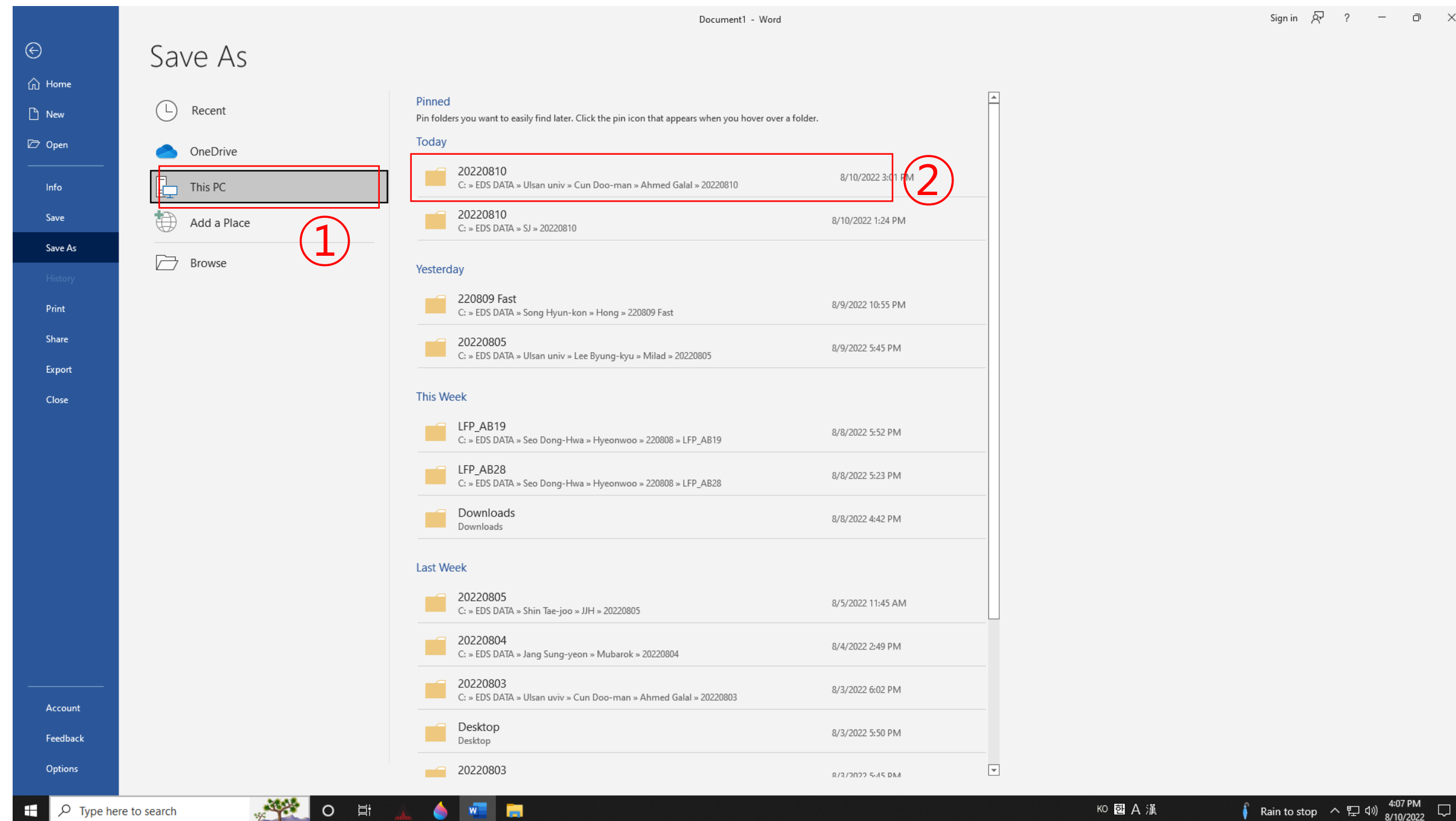
Mapping



1. [Generate]를 클릭합니다

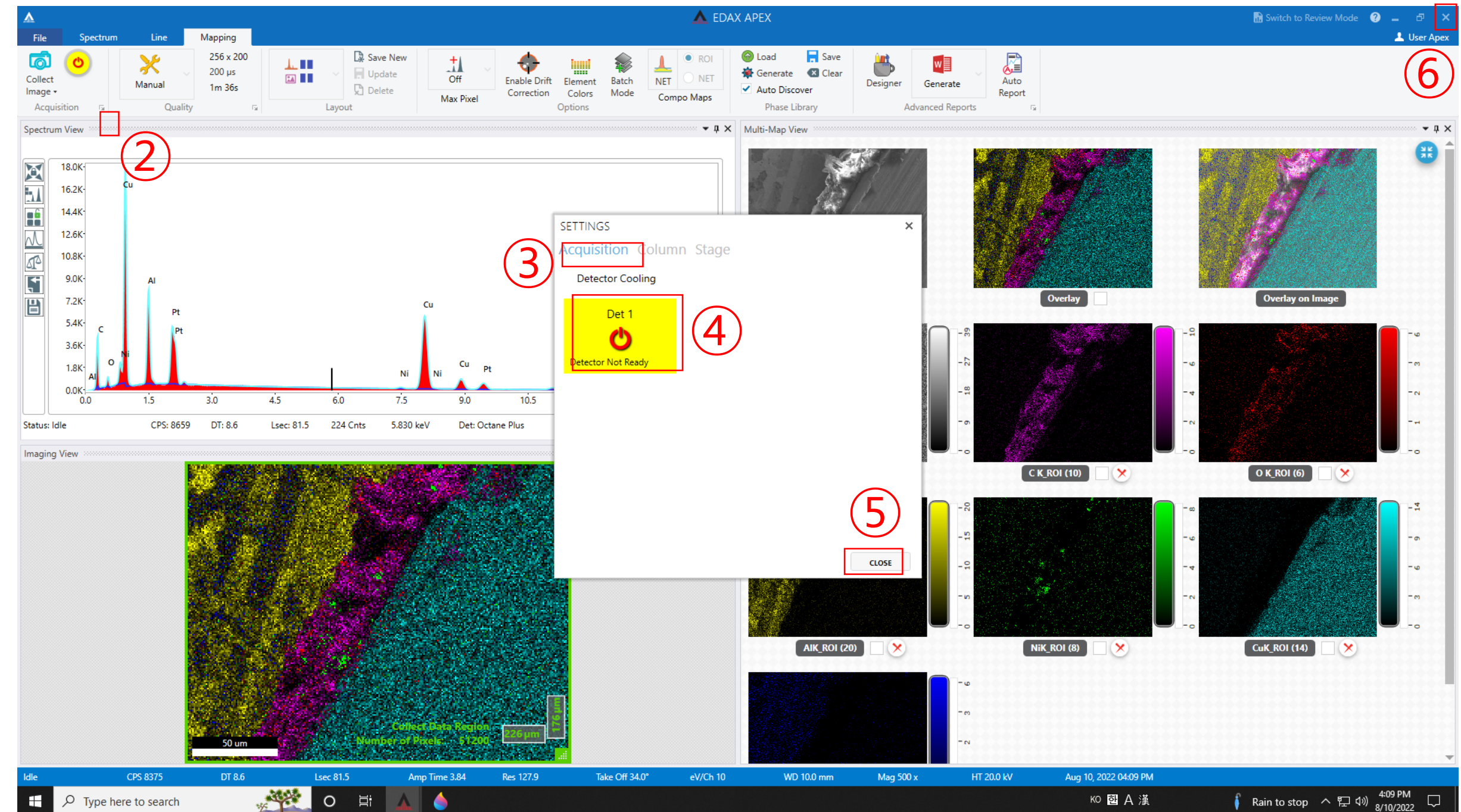
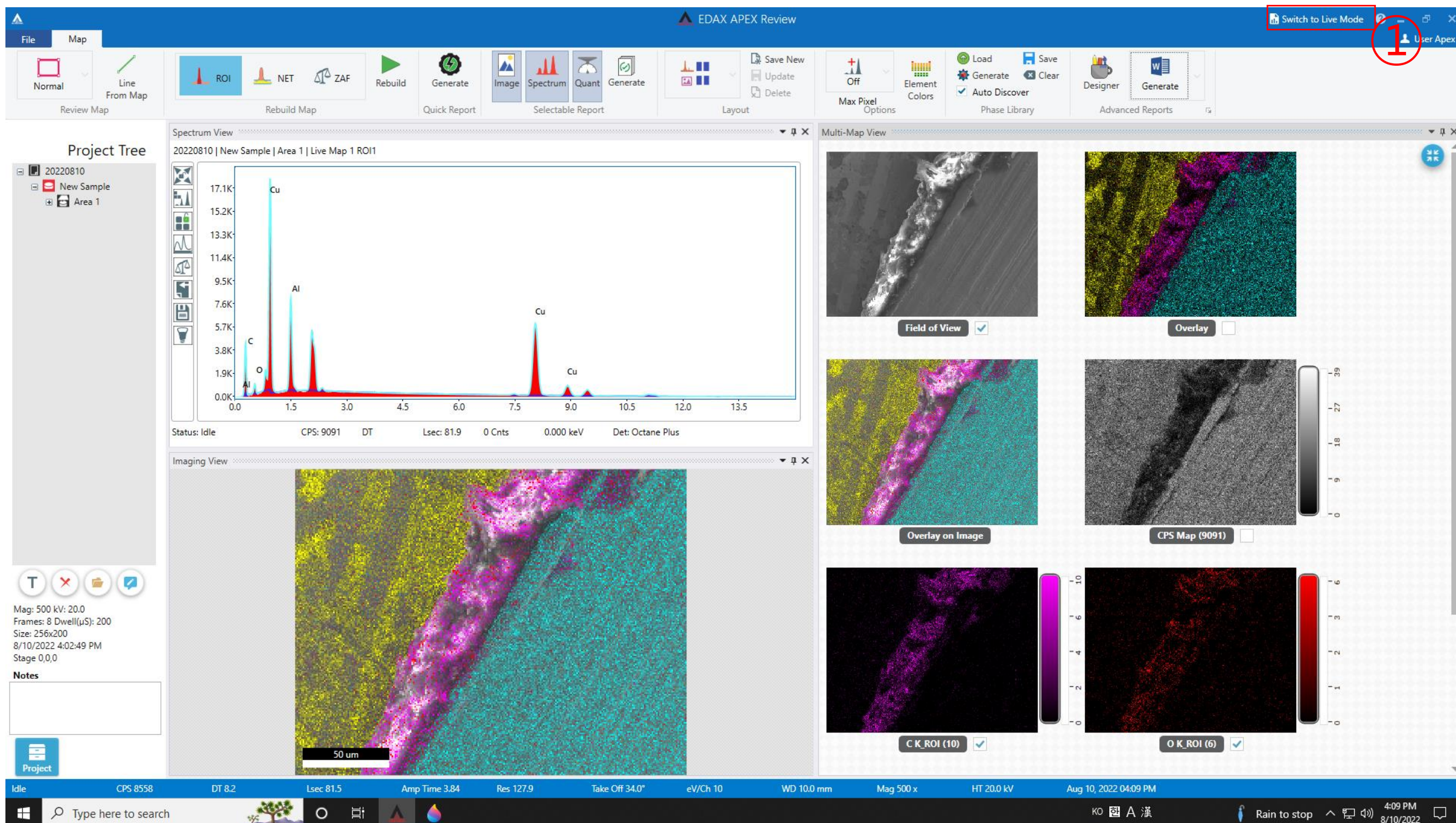


Mapping



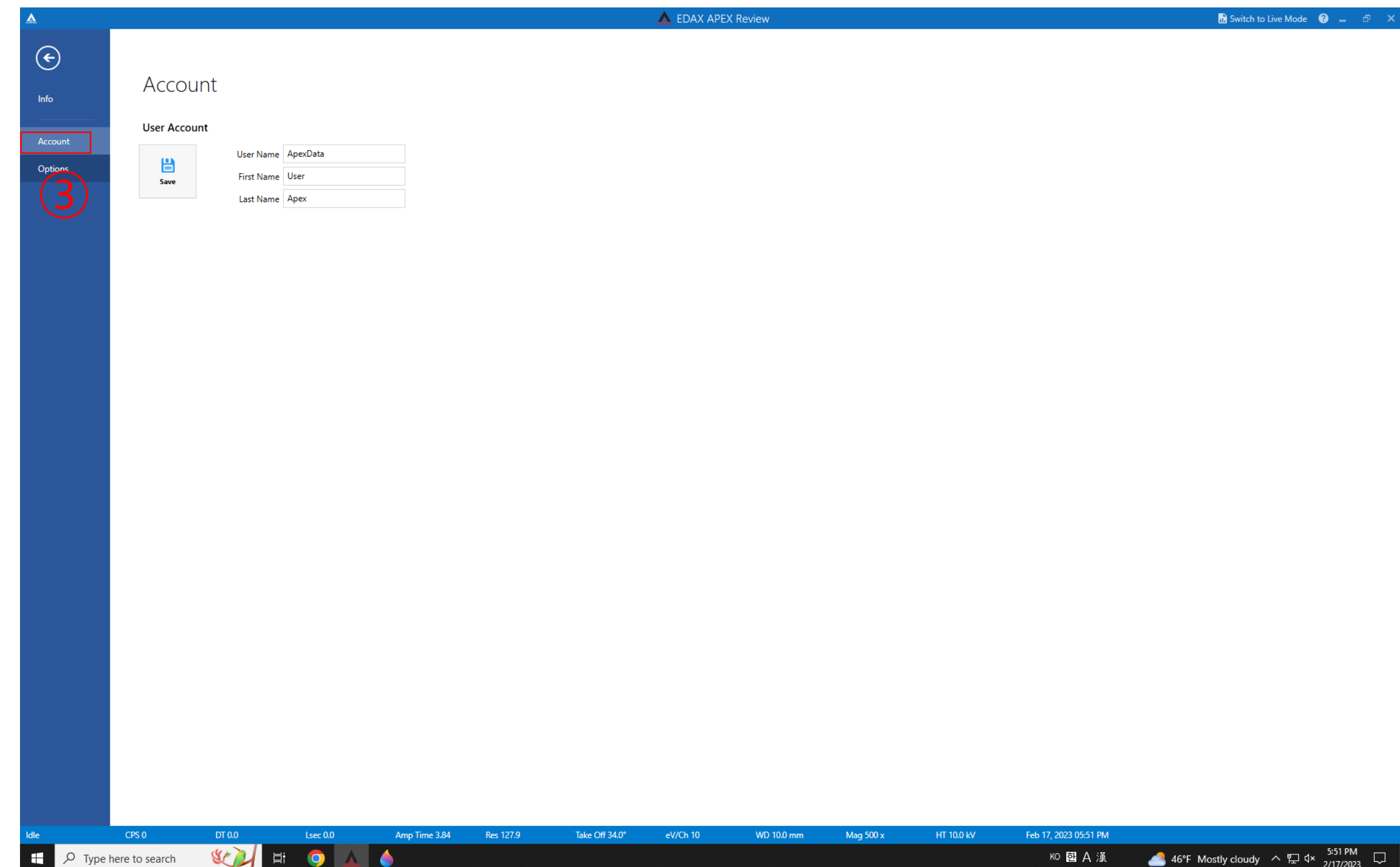
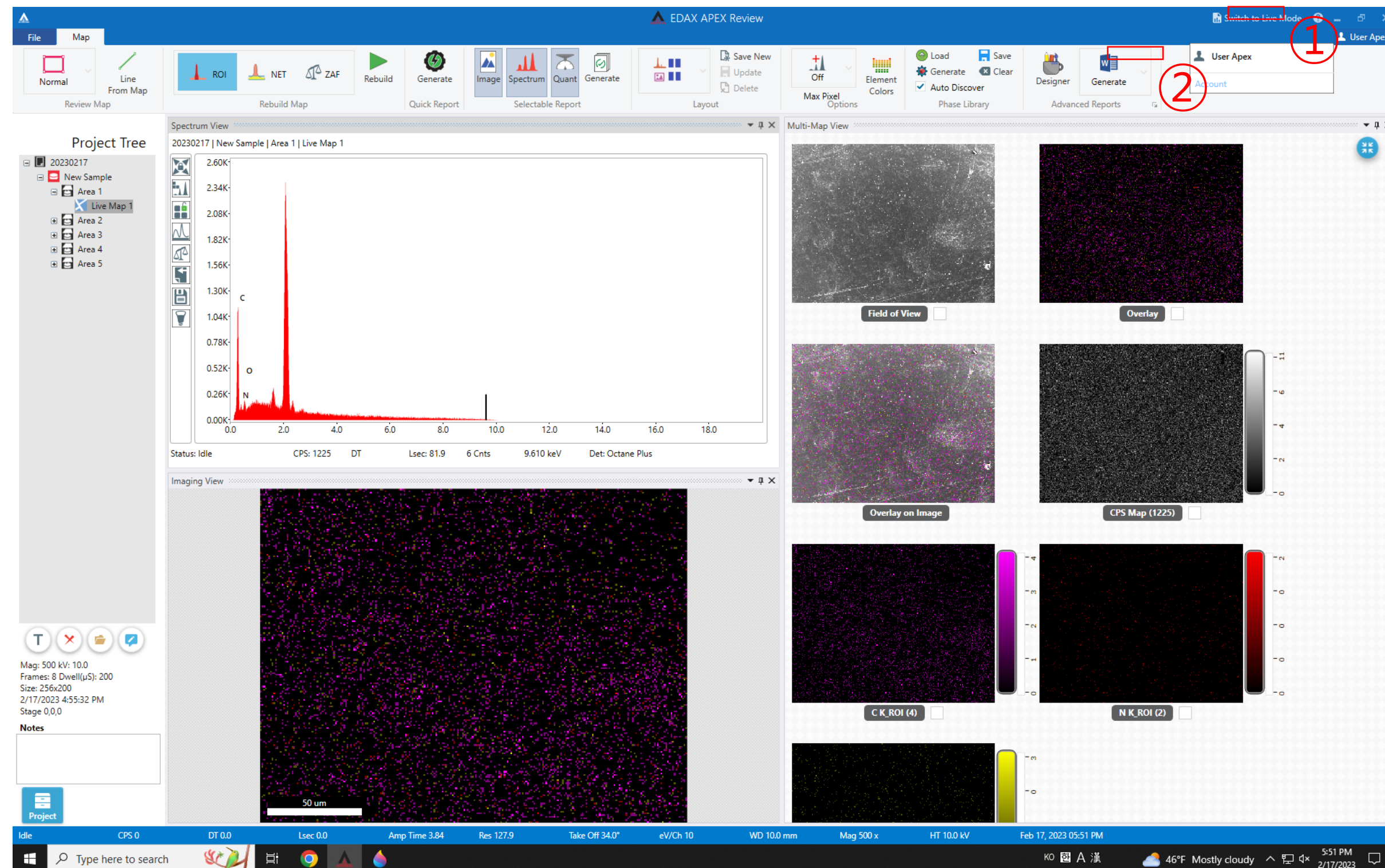
1. [This PC]를 클릭합니다.
2. 내 폴더 내 금일 날짜 폴더를 지정합니다.
3. 파일 이름을 입력합니다.
4. [Save]를 클릭합니다.

Mapping



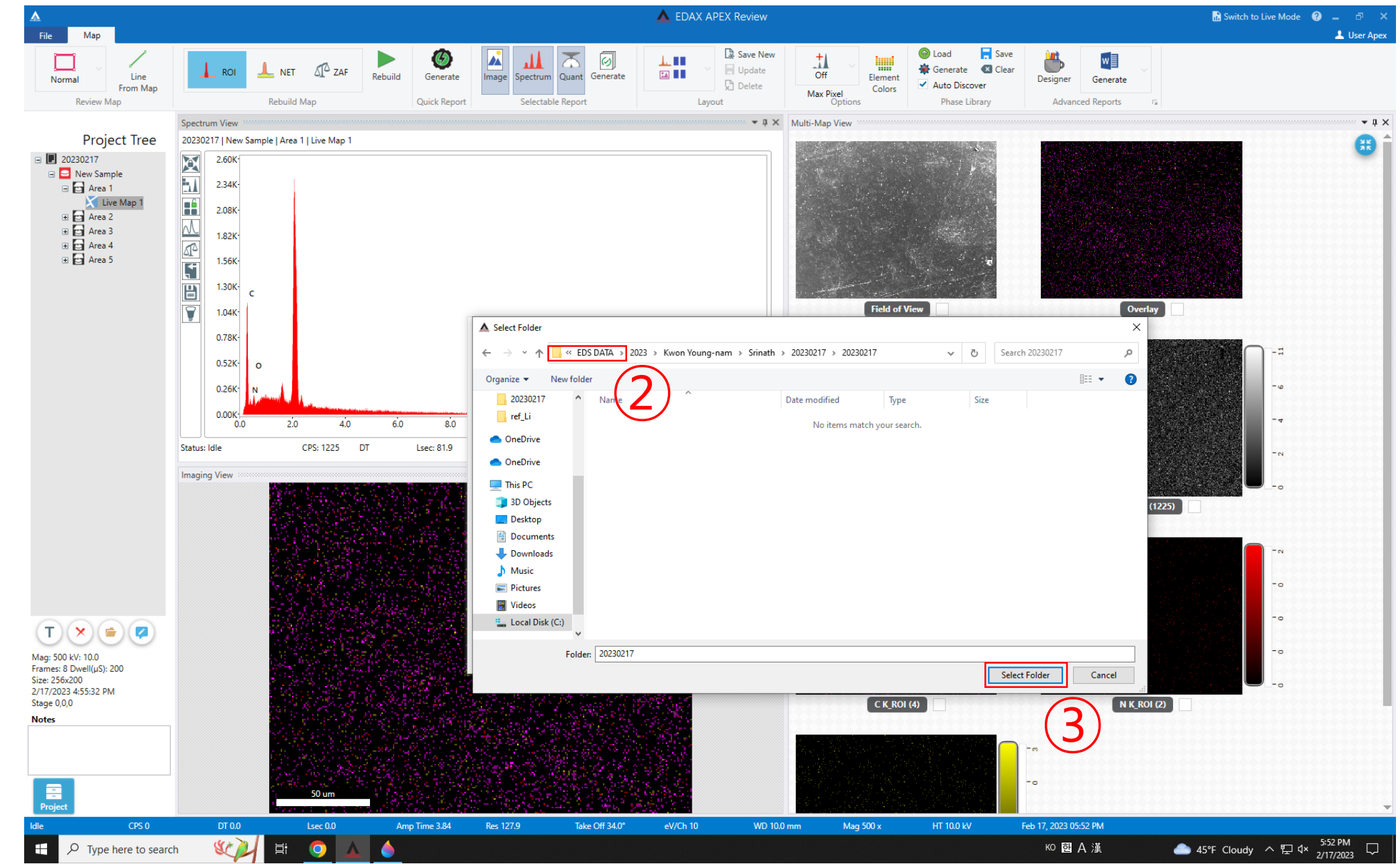
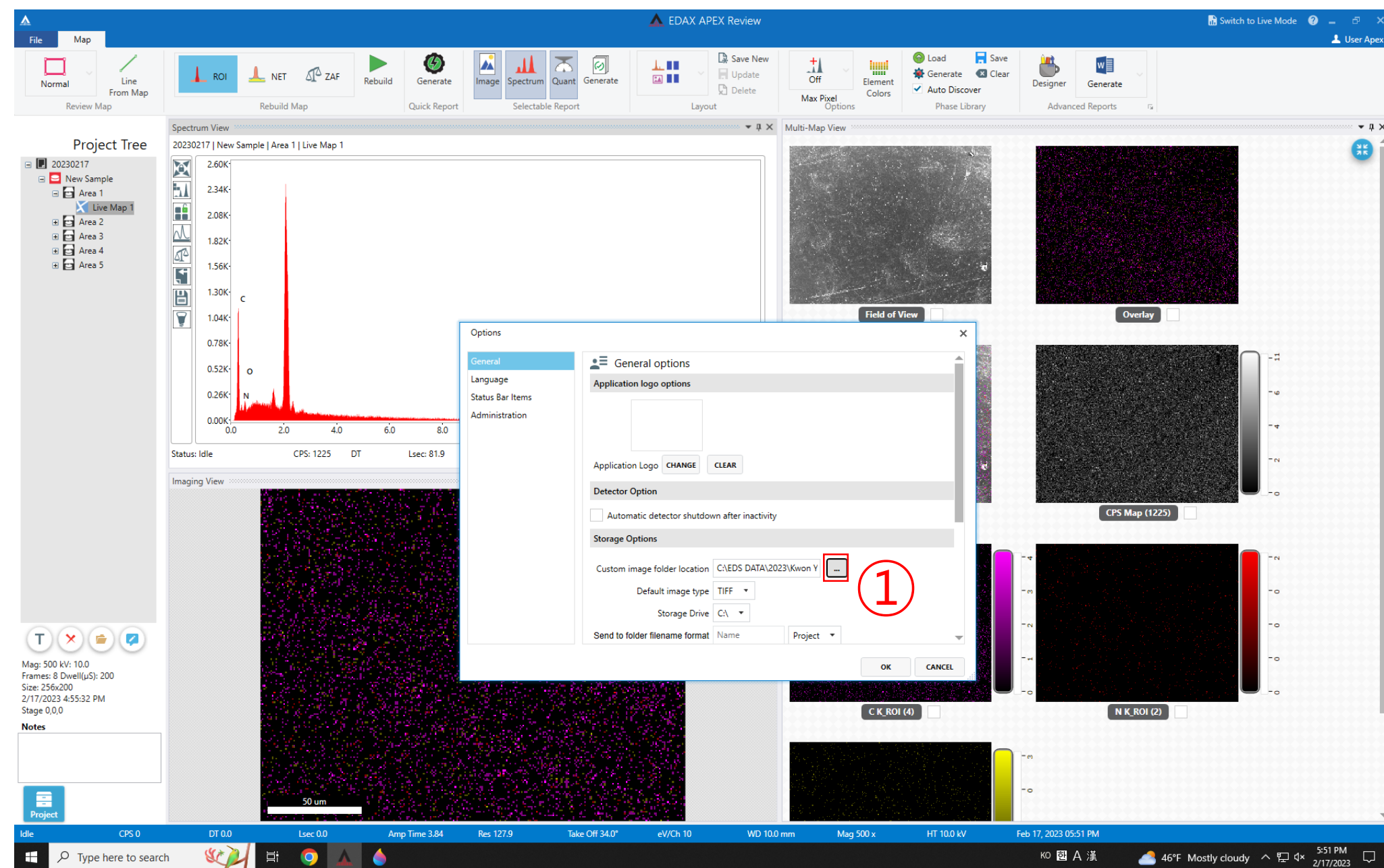
1. [Switch to Live Mode]를 클릭합니다.
2. [Acquisition] 옆의 화살표를 클릭합니다.
3. [Acquisition] - [detector]를 클릭합니다.
4. [CLOSE] - [X]를 클릭합니다.

Mapping Data Convert



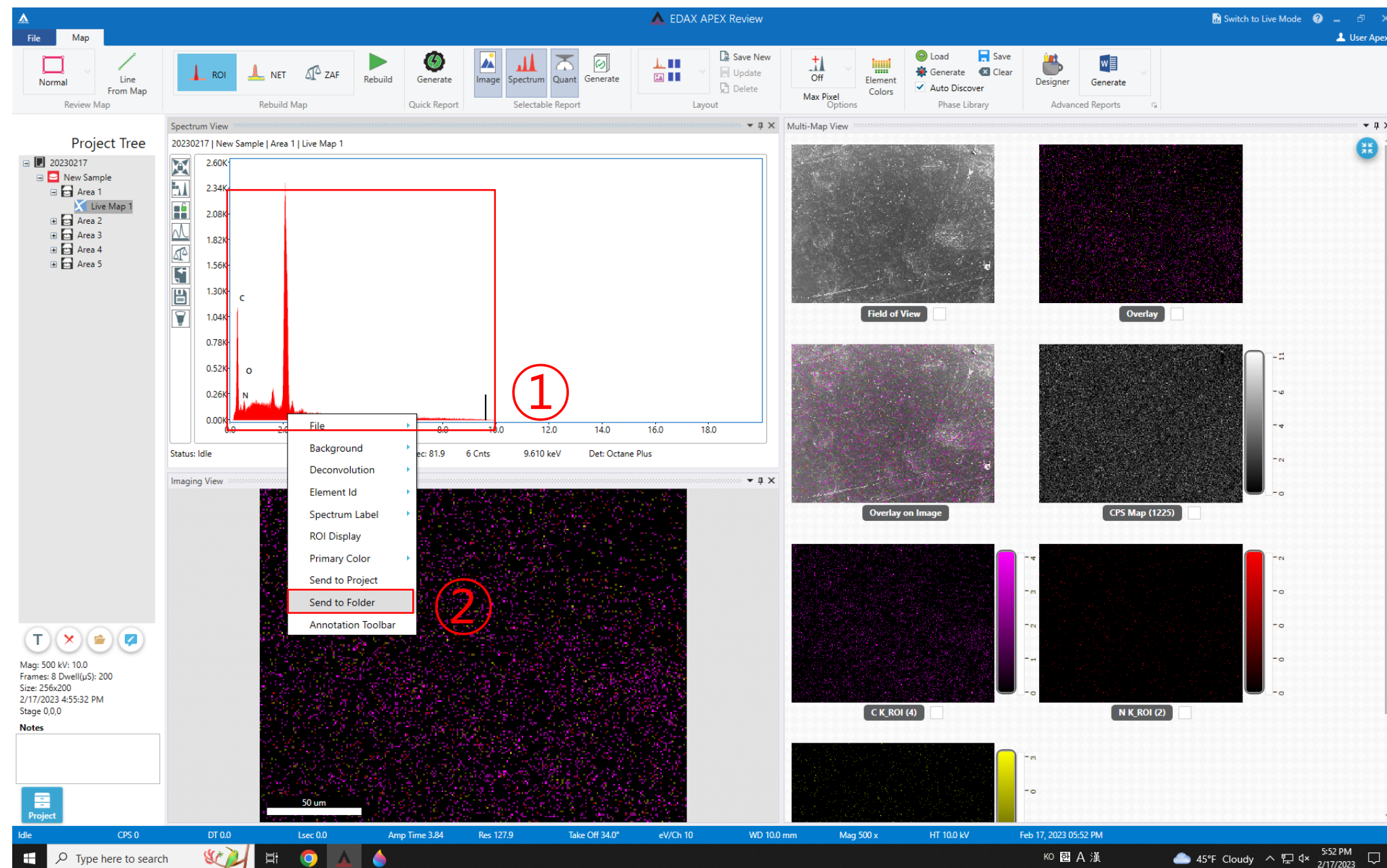
1. Switch to Review Mode를 클릭합니다.
2. 데이터 트리에서 변환하고자 하는 EDS 데이터를 더블클릭합니다.
3. [User Apex] - [Account] - [Options]을 클릭합니다.

Mapping Data Convert



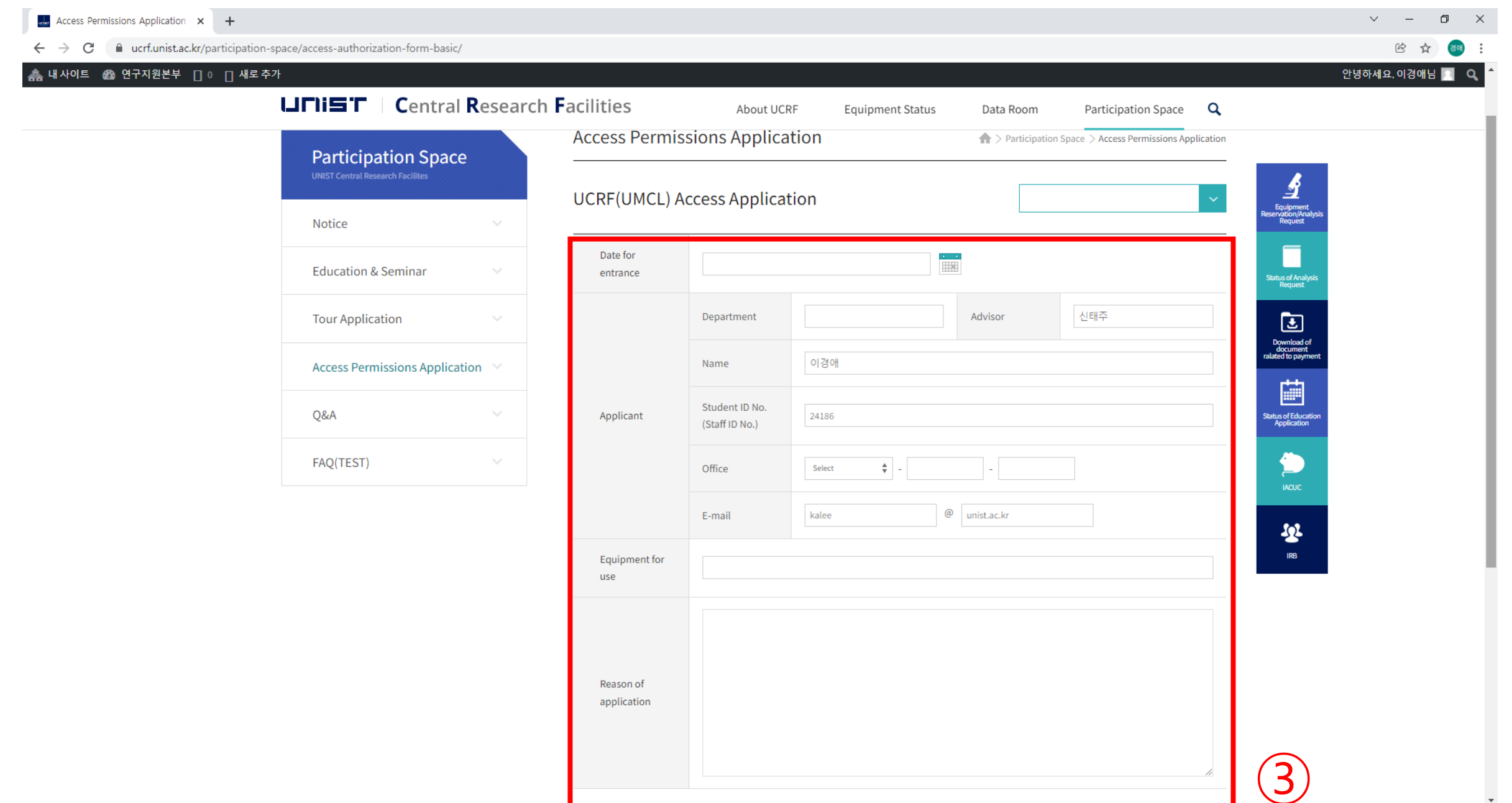
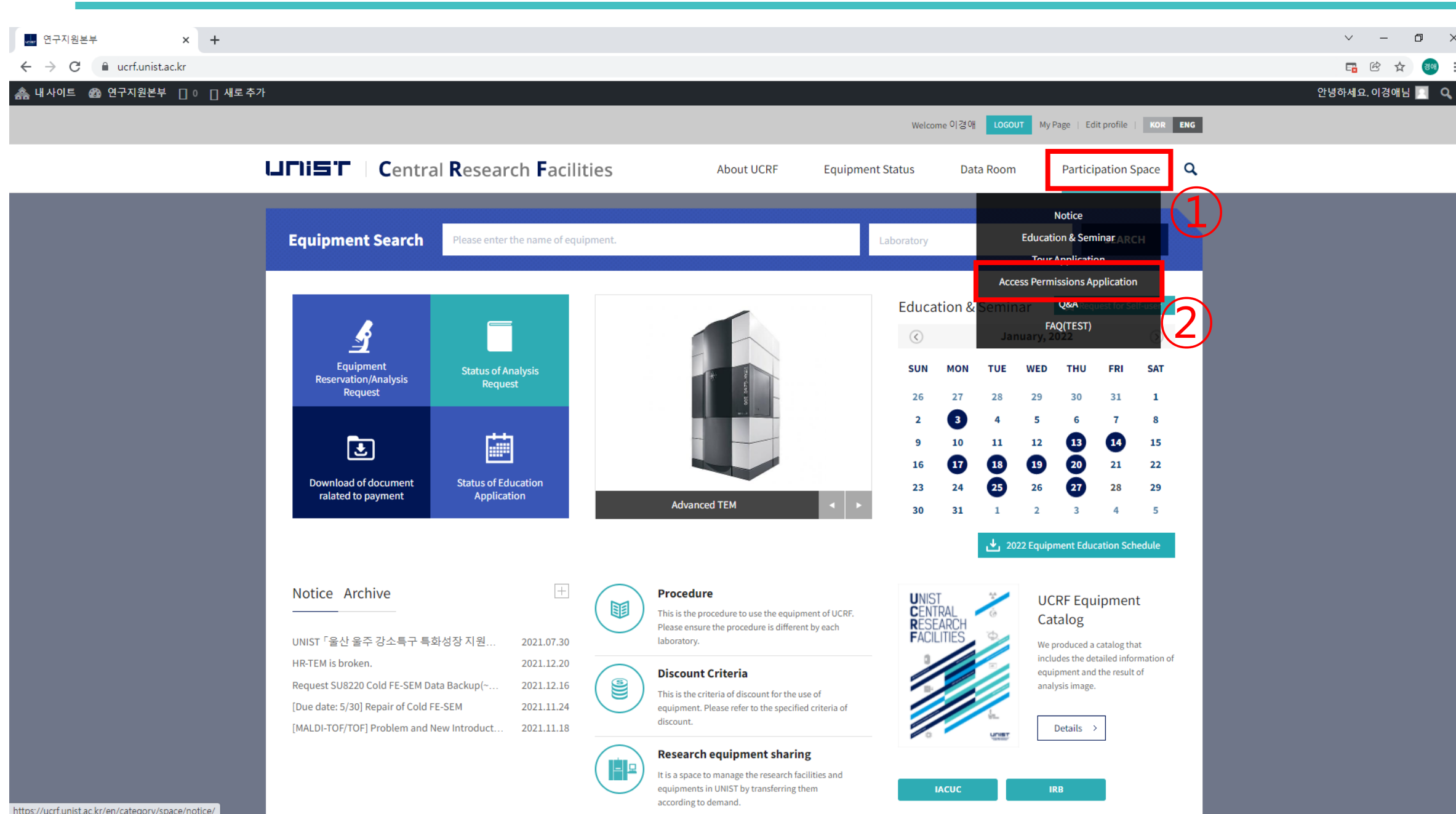
1. [...]를 클릭합니다.
2. Project 파일을 저장한 폴더를 찾습니다.
3. [Select Folder]를 클릭합니다.

Mapping Data Convert



1. 커서를 Spectrum에 놓고 우클릭합니다.
2. [Send to Folder]를 클릭합니다.
3. Project를 저장한 폴더에서 생성된 excel 파일을 확인할 수 있습니다.

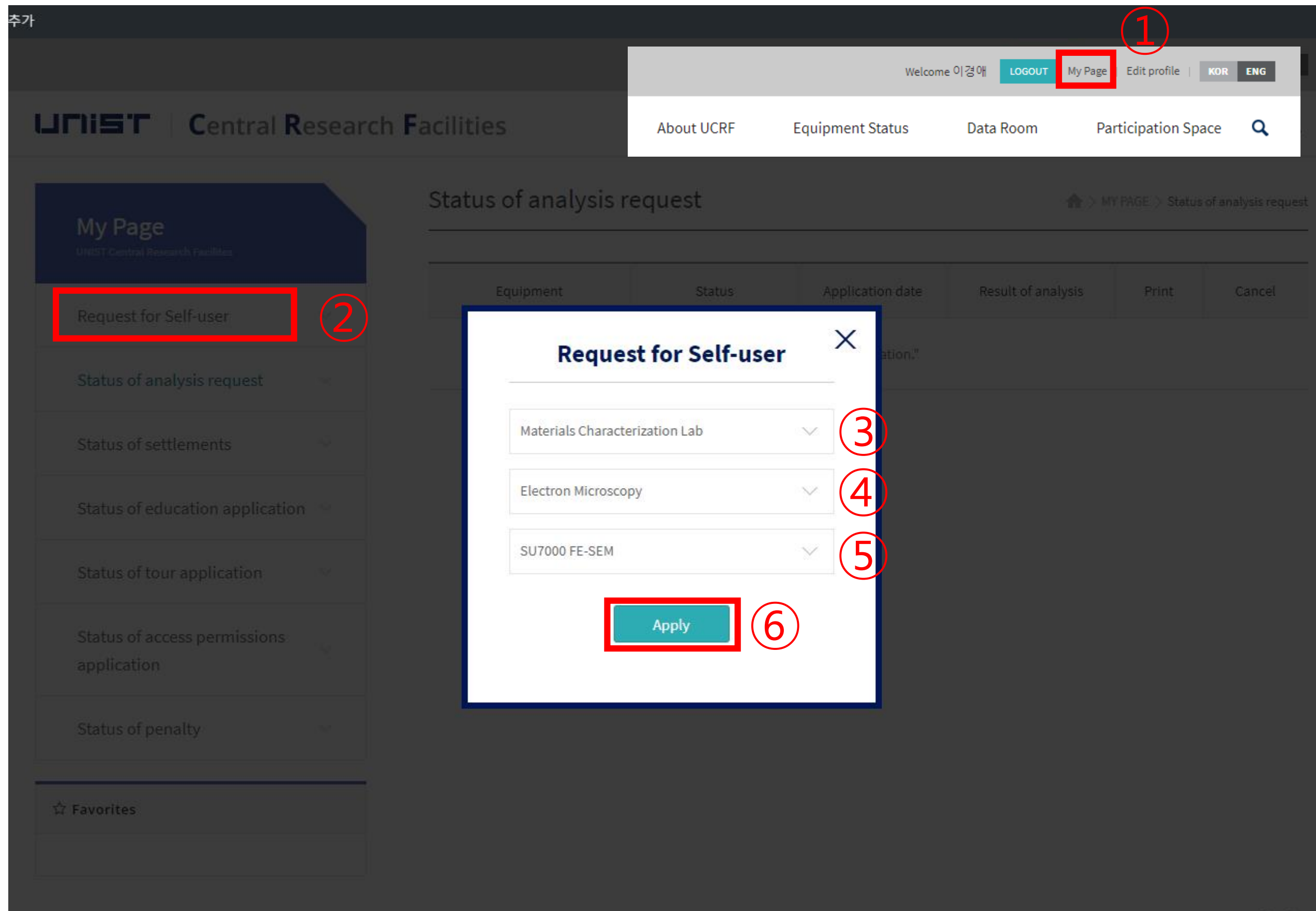
출입권한 신청



1. 연구지원본부 홈페이지 www.ucrf.unist.ac.kr 접속
2. [참여공간] 클릭합니다.
3. [출입권한신청] 클릭합니다.
4. 연구지원본부(분석실) 출입신청서 작성합니다.
5. [신청] 클릭합니다.

- 출입증 재발급 시 연구지원본부 홈페이지에서 다시 출입권한 신청하셔야 합니다.
- 분석실 출입권한 담당자: 강영비선생님(4168)

자율사용자등급 조정신청



자율사용자 test를 통화한 후,

1. 연구지원본부 홈페이지
www.ucrf.unist.ac.kr 접속합니다.
2. [My Page]를 클릭합니다.
3. [Request for Self-user]를 클릭합니다.
4. [Materials Characterization Lab]을 선택합니다.
5. [Electron Microscopy]를 선택합니다.
6. [SU7000 FE-SEM]을 선택합니다.
7. [Apply]를 클릭합니다.

연구지원본부 기기분석실(UMCL) 이용 수칙

제1조 출입

- ① 기기분석실의 출입 권한을 얻기 위해서는 연구지원본부 홈페이지(<http://ucrf.unist.ac.kr>) - 참여공간 메뉴에서 출입 신청 후, 담당자의 승인을 받아야 한다.
- ② 출입권한이 없는 자가 출입하려는 경우, 담당자의 동행 또는 승인 하에 출입하여야 한다.
- ③ 타인 명의의 출입증을 이용하여 무단으로 출입 또는 동시 입장을 허용하지 않으며, 필히 본인 명의의 출입증을 이용하여 개별 입·퇴실하여야 한다.
- ④ 야간(18:00 ~ 익일 09:00) 또는 휴일 사용자는 출입시 만일의 안전사고에 대비하여 개인의 안전 및 보호 수칙(2인 이상 동행 또는 비상 연락 조치 등)을 수립하여 출입하여야 한다.
- ⑤ 기기분석실 출입에 관하여 위 ①~④항을 위반하는 자는, 해당 위반 행위로 인하여 생기는 모든 안전 및 재산상의 피해에 대하여 배상 의무를 진다.

제2조 공간 이용

- ① 기기분석실 입실자는 연구실 공통 안전수칙(붙임1)을 반드시 숙지하고 준수하여야 한다.
- ② 주말 또는 공휴일에 출입할 경우, 각 연구실에 비치된 연구실 일상 점검표(붙임2)를 필히 작성하여야 하며, 해당 연구실의 연구책임자(지도교수)의 친필 서명 확인을 받아 사용일로부터 3일 이내에 제출해야 한다.
- ③ 실험 종료 이후 주변 정리를 해야 하며, 장비 또는 환경에 이상이 있을 경우 장비담당자에게 신속하게 고지해야 한다. 고지 의무를 위반하였을 경우 장비 이용에 제한을 받을 수 있다.

연구지원본부 기기분석실(UMCL) 이용 수칙

제3조 장비 사용

- ① 기기분석실에서 운영 중인 장비를 사용하고자 하는 자는 장비담당자 및 관리자의 교육을 이수하고 자격 평가를 통과하여 자율 사용 권한을 취득한 뒤 장비를 예약하고 사용하여야 한다. (장비 담당자에게 분석 및 측정 의뢰는 장비 교육 및 자격 평가와 무관함)
- ② 장비 담당자가 진행하는 정기, 수시 교육(실습 포함)을 이수한 뒤 숙련도 향상을 위해 해당 연구실의 선임자로부터 실습 교육을 받을 수 있으며, 선임자의 자격은 해당 장비 사용 경력이 1년 이상(직전 6개월 이내 5회 이상 사용한 자) 이어야 한다. 해당 연구실 선임자가 주관하는 실습 교육시 발생하는 모든 안전 및 재산상의 문제는 해당 연구실에서 책임진다.
- ③ **최근 90일 동안 장비사용기록이 없을 경우, 자율 사용 자격이 취소**되며, 자율사용자격을 재취득하고자 할 경우, 장비담당자 및 관리자가 실시하는 장비 교육 및 자격 평가를 통과하여야 한다. 자율 사용자 등급조정 신청은 연구지원본부 홈페이지(<http://ucrf.unist.ac.kr>)를 통해 가능하다.
- ④ 장비 예약 또는 의뢰는 유니스트 포털시스템과 연구지원본부 홈페이지를 통해 가능하며, 불필요하게 장시간동안 예약 시간을 점유하여 타인에게 피해를 주지 않도록 해야 한다.
- ⑤ 장비 사용 전 장비별 안전수칙을 숙지하여야 하며, 적절한 안전보호구를 착용 후 실험 및 장비 사용을 한다.
- ⑥ 개인사용을 목적으로 하는 화공약품 및 기타 물품의 반입은 관리자와 사전에 협의 후 가능하다.
- ⑦ 장비, 화공약품 등을 사용하기 전에 이상 없음을 확인하고 실험을 시작한다. 사용 전후 이상 발생 시, 관리자에게 신속하게 연락한다.

연구지원본부 기기분석실(UMCL) 이용 수칙

- ⑧ 장비 사용 후에는 실적 입력을 철저히 해야한다.
- ⑨ 실험 중 부득이하게 자리를 이탈할 경우, 반드시 안전조치를 하여야 하며 및 실험 중인 내용을 게시하여 타인에게 정확한 정보를 전달한다.
- ⑩ **자율사용자의 부주의로 발생한 사고, 기기 손상, 고장 및 분실 등 안전 및 재산상의 모든 책임 및 배상 의무는 소속 연구실에서 진다.**

제4조 장비 사용 예약 후 취소

- ① 장비 예약 취소는 장비 사용 시작 시점으로부터 2시간 전까지 사용자가 직접 할 수 있다. 단, TEM(HR-TEM, FE-TEM, Normal TEM, Bio-TEM)의 경우 4시간 전까지 취소 가능하다.
- ② **사용자의 장비 예약 취소 가능 시점이 지난 이후에 장비 사용이 불가하여 예약을 취소하고자 하는 경우, 장비담당자에게 연락을 취하여야 하며, 해당 장비의 최소 청구 단위(시간)에 준하는 이용료를 부과한다.**
- ③ 예약한 시간에 해당 예약자가 장비 사용이 불가한 경우, 동일 연구실 소속의 자율 사용 권한을 가진 다른 연구활동종사자가 해당시간에 장비를 대신 사용할 수 있다. 단, 해당 시간에 발생하는 모든 안전 및 재산상의 문제에 대한 책임은 예약자가 진다. (벌점 부과시 예약자에게 부과)
- ④ 장비 예약 시간과 실적 입력 시간이 차이나는 경우가 3회를 초과할 시, 예약 시간대로 시험분석료를 청구한다.
- ⑤ **분석 의뢰를 예약하였으나 담당자에게 사전에 알리지 않고 예약 시간에 나타나지 않은 사용자에게는 예약한 시간의 50%에 해당하는 시간의 이용료를 청구한다.**

연구지원본부 기기분석실(UMCL) 이용 수칙

제5조 실험실 안전 및 사용자 관리

- ① 실험실 안전에 위해를 끼치는 행위 또는 기기분석실의 이용 수칙을 위반하고 다른 이의 장비 사용에 피해를 주는 행위를 한 경우, [별표1]에 따라 벌점을 부여받고 그에 합당한 조치를 받을 수 있다.
- ② 이용 수칙 위반이 고의적인 것으로 판정되는 경우, 제재가 강화될 수 있으며, 이용 수칙 위반 후 자진 신고하는 경우 제재가 완화될 수 있다.
- ③ 이용 수칙 위반자의 졸업, 퇴사 등과 같은 이행불능 사유로 제재 조치가 정상적으로 이행되기 어렵다고 판단되는 경우 기기분석실 출입을 일시 정지시킬 수 있다.
- ④ 이용 수칙을 위반하여 기기분석실의 재산 및 시설에 손해를 입혔을 경우 변상의 책임을 진다.
- ⑤ 이용 수칙 위반자가 제재 조치를 따르지 않을 경우, 연구책임자(지도교수)에게 연대 책임을 묻는다.

기기분석실 사용자 벌점 부과 및 조치 기준

1. 벌점 부과 기준

가. 연구 활동 종사자의 부적절한 행동이 아래 표의 각 항목에 해당할 경우 벌점을 부과하며, 각 벌점은 중복 부과될 수 있다. (벌점의 소멸시효는 부과일로부터 1년)

순번	벌점부과내용	벌점
1	해당 장비에 대하여 직접 사용이 허가되지 않은 사용자가 장비 사용	5
2	장비 예약하지 않고 장비 사용 (추가 예약 없이, 초과하여 장비 사용하는 경우 포함)	3
3	장비 사용 중 허용되지 않는 기능 조작	3
4	장비 사용 전/후에 장비의 이상 발견 시, 담당자에게 즉시 고지하지 않은 경우	3
5	사용자 부주의로 인한 기기 손상, 고장, 분실, 파손 * 해당 행위로 인해 비용이 발생할 경우 사용자 측에서 모든 책임을 진다 *	5
6	담당자가 장비 또는 시설의 정상적인 작동과 안전을 위해 반드시 파악해야 할 시료의 정보를 제공하지 않거나 허위사실을 고지하여 문제 발생	3
7	유독 물질 및 가스 누출, 화재 발생 위험 초래	5
8	공용물품 및 타인 물품을 사전 동의 없이 사용하거나 소유·점유 하는 경우	1
9	장비 사용 후 소등, 출입문 단속, 주변 정리 등을 확인하지 않고 퇴실	1
10	연구실 공통 안전수칙을 지키지 않는 경우(복장 , 취식금지 등 일괄 포함)	1

기기분석실 사용자 벌점 부과 및 조치 기준

2. 벌점 부과 후 조치 내용

- 가. 누적 벌점이 특정 기준을 초과하는 경우 조치 내용과 부합하는 제재를 가한다.
- 나. 사용 금지 조치 시행시, 해당 내용을 수칙 위반자 본인이 속한 학과 또는 기관(외부 기관일 경우)에 공문을 발송한다.
- 다. 기준 이상의 벌점 합산에 따라 하기 조치 내용이 발생하였다 하여도 유효기간 내의 벌점은 효력이 있다. (조치사항 발생한 벌점이라도 유효기간 내에는 소멸하지 않음)

구 분	벌점	조치 내용
개인에게 부과된 벌점 합산	3점 이상	- 사용자 및 연구책임자에게 "벌점 5점 이상일 시 장비 사용이 1개월간 금지됨"을 이메일로 통보
	5점 이상	- 해당 장비 1개월간 사용 금지 - 사용 재개시, 교육 및 평가를 다시 이수해야 함
	8점 이상	- 해당 장비 3개월간 사용 금지 - 사용 재개시, 교육 및 평가를 다시 이수해야 함
동일 연구실에서 동일 장비에 부과된 벌점 합산	12점 이상	- 사용자 및 연구책임자에게 "벌점 15점 이상일 시 장비 사용이 1개월간 금지됨"을 이메일로 통보
	15점 이상	- 해당 연구실의 해당 장비 사용 1개월간 금지 - 소속 학과에 조치사항 공문 발송
동일 연구실에서 연구지원본부 전체 장비에 대하여 연구실 소속 학생들에게 부과된 벌점 합산	20점 이상	- 사용자 및 연구책임자에게 "벌점 25점 이상일 시 해당 연구실의 연구지원본부 전체 장비 사용이 1개월간 금지됨"을 이메일로 통보
	25점 이상	- 해당 연구실의 연구지원본부 전체 장비 사용 1개월간 금지



감사합니다

FIRST IN CHANGE