

구 매 규 격 서

품목번호	물품분류번호	품 명	단위	수량
1	4111540601	공초점 라만 현미경 (Confocal Raman Microscope)	식	1

I. 용도 및 특징

- 진동 라만 스펙트럼(vibrational Raman spectrum)은 화학적·분자적 구조를 특징짓는 정보를 제공한다. 라만 산란(Raman scattering)은 레이저 광자가 시료 분자 또는 결정에 의해 산란되면서 에너지를 잃는 비탄성 광산란(inelastic light scattering) 과정이며, 이때 손실되는 에너지량은 분자 및 화학결합의 고유한 특성을 나타낸다. 이를 통해 기체, 액체, 고체 상태에서 모호함 없이 매우 정밀한 물질 식별이 가능하다.
- 응용 분야로는 전기화학(Electrochemistry), 고분자(polymer), 전자기 소재, 탄소나노튜브/나노와이어(carbon nanotube/nanowire), 반도체, 법과학(forensic) 화학물질, 박막 특성 분석(thin film characterization), 광물학(mineralogy), 안료, 제약, 생물학 등이 있다. 본 시스템은 밴드 갭(band gap) 및 불순물 함량, 재료 구조, 결정상(crystal phase), 결정화도(crystallinity), 다형체 식별(polymorphology identification), 사슬 배향(chain orientation), 성분 분포, 코팅 및 반도체 내부의 고유·유발 국부 응력(intrinsic and induced local stress)에 대한 정보를 제공한다.

II. 성능 및 규격

1. 분광계(Spectrometer);

아래 규격을 만족하는 스티그매틱 단일경로 분광기(stigmatic single pass spectrograph):

- 초고효율 250 mm 이상의 초점거리 분광기(스펙트로그래프 내 투과율 30% 초과).
 - 파장 범위(Wavelength range): 200 nm ~ 2200 nm
 - 지원 레이저(Lasers supported): 229 nm ~ 1064 nm
 - 스펙트럼 분해능(Spectral resolution): 0.3 cm⁻¹(FWHM)
 - 안정성(Stability): ±0.01 cm⁻¹ 미만
 - 저파수 차단점(Low wavenumber cut-off): 5 cm⁻¹
 - 고파수 차단점(High wavenumber cut-off): 30,000 cm⁻¹
 - 공간 분해능(측면)(Spatial resolution, lateral): 0.25 μm
 - 공간 분해능(축방향)(Spatial resolution, axial): 1 μm 미만
 - 검출기 크기(표준)(Detector size, standard): 1024 픽셀 × 256 픽셀
 - 검출기 작동 온도(Detector operating temperature): -70°C
 - 지원 레일리 필터(Rayleigh filters supported): 무제한
 - 지원 레이저 수(Number of lasers supported): 무제한
- 레이저 라인으로부터 100 cm⁻¹까지 리플 없는(ripple-free) 라만 스펙트럼 측정이 가능한, 자동화된 키네마틱 마운트(kinematically mounted) 방식의 자석 부착형 532 nm 여기용 페어드 레일리 필터 세트(paired Rayleigh filter set) 탑재.
- 완전히 최적화된 광경로(beam path)로 레이저 스팟 크기(laser spot size)를 1~300 μm 범위에서 연속 가변 가능(대물렌즈 및 여기 파장에 따라 상이).
- 스펙트럼 분해능 최적화를 위해 모터구동 및 키네마틱 마운트(kinematically mounted) 방식의 가시광 렌즈 세트 탑재.
- 모터구동 슬릿(motorised slit)을 이용한 독자적인 연속 조절식 '이지 컨포칼(easy confocal)' 기능과 자동 신호 최적화 지원.

- (6) 교체 가능한 자석식 키네마틱 마운트(magnetic kinematic mount)에 1800 lines/mm 듀얼 그레이팅(dual grating)을 탑재한 인코더 피드백 제어(encoder feedback controlled) 그레이팅 스테이지.
- (7) 단일 CCD 시야로 담을 수 있는 범위보다 넓은 파장 범위의 고해상도 스펙트럼을, 스펙트럼 간 '스티칭(stitching)' 없이 측정할 수 있는 독자적인 '확장 스캐닝(extended scanning)' 기능 지원. CCD 비닝(binning) 제어를 통해 스펙트럼 분해능 연속 가변 가능.
- (8) 근적외선 강화형(near infrared enhanced) 딥 디플리션(deep depletion) Centrus CCD 어레이 검출기(1024 × 256 픽셀) 탑재. 펠티어(Peltier) 냉각 방식으로 -70°C까지 냉각되며, 별도의 물

또는 액체질소 공급이 불필요.

- (9) 0.00005%에서 100%까지 16단계의 출력 조절이 가능한 모터구동 중성밀도필터(neutral density filter) 탑재

2. 라이브트랙(LiveTrack) 실시간 시료 초점 자동화

분광계 하드웨어와 연동되는 라만 현미경 조립체(assembly)의 일부로서, 완전 자동화 및 자체 검증(self-validating) 기능을 갖춘 라만 모듈(Raman module).

주요 기능은 다음과 같다:

- (1) 라만 데이터 획득 및 백색광 비디오 관찰(white light video viewing) 모드 모두에서 실시간 자동 라이브트랙(LiveTrack) 동적 초점조절 지원.
- (2) 입력 레이저 출력의 자동 정렬 및 최적화.
- (3) 빔 익스팬더 유닛(beam expander unit)의 핀홀을 통한 레이저 자동 전환 및 자동 정렬.
- (4) 내장된 내부 기준 시료(internal reference sample)를 이용한 자체 검증.
- (5) 네온 및 백색광 광원을 이용한 내장형 자체 교정(self-calibration) 및 세기 보정(intensity correction) 기능.
- (6) 내장 비디오(integral video)를 이용한 레이저 및 백색광 시료 영상 간 모터구동 전환.

3. 키네마틱 시스템 베이스플레이트(Kinematic system baseplate);

- (1) 분광계, 현미경 및 최대 2대의 레이저를 지지하는 키네마틱 허니콤 베이스플레이트(kinematic honeycomb baseplate).

4. 현미경(Microscope);

100× 대물렌즈 사용 시 2.0 μm 깊이 분해능(depth resolution)의 공초점 측정이 가능하도록 특수 개조된 연구용(Research Grade) 현미경. 구성품은 다음과 같다:

- (1) 반사광 조명(reflected light illumination).
- (2) 5×, 20×, 50×(LWD), 100× 대물렌즈.
- (3) 접안렌즈 및 컬러 비디오 카메라가 장착된 쌍안경통(binocular head)

5. 인코더 기반 자동화 모터구동 XYZ 매핑 스테이지(Encoded, automated motorised XYZ mapping stage)

- (1) 인코더 기반 고정밀 모터구동 XYZ 매핑 및 시료 스테이지.
- (2) x, y 최소 스텝 크기 1 nm, 분해능 50 nm
- (3) z축 스텝 크기 8 nm
- (4) 높은 재현성(repeatability) 확보를 위한 인코더 피드백 제어(encoder feedback control).
- (5) 이동범위(travel range): X 100 mm 초과, Y 70 mm 초과.
- (6) 트랙볼(trackball) 및 소프트웨어를 통한 제어 지원.

6. 레이저(Laser)

- (1) 라이브트랙(Livetrack) 기능을 갖춘 레이저 출력, 플라즈마 필터 (plasma filter)를 이용한 공랭식(air cooled), 레이저 베이스플레이트에 키네마틱 마운트(kinematic mounting) 방식으로 장착

- (3) DPSS(532 nm) 레이저 – 사용시간 5,000시간 또는 설치일로부터 12개월 중 먼저 도달하는 시점까지

7. 스펙트럼 검색 소프트웨어(Spectra searching software) 및 아래 라이브러리 포함 :

- (1) 무기물(Inorganic)
- (2) 고분자(Polymer)

8. Class IIIB 인클로저 암막 장치(enclosure)

9. 고속·고해상도 포인트 매핑(point mapping)

10. 컴퓨터(Computer)

- (1) Intel Core i7 CPU/프로세서(Processor)
- (2) 16GB RAM
- (3) 2TB 솔리드 스테이트 드라이브(Solid State Drive, SSD)
- (4) 무선 데스크탑 키보드 및 마우스
- (5) 24인치 모니터(Monitor)
- (6) Windows 11 Pro

11. 소프트웨어(Software)

- (1) 기기 제어 및 데이터 수집용 WiRE 5 소프트웨어, 완전 통합된 데이터 분석·프레젠테이션 소프트웨어, 백색광 영상 표시 및 캡처용 이미지 캡처 소프트웨어 포함.

Ⅲ. 기타

- 1. 설치 및 시운전(test run)은 인증된 엔지니어가 운용기관 현장에서 무상으로 실시한다.
- 2. 설치 완료 후 1년간 보증서비스(warranty)를 제공한다.
- 3. 납기(Delivery): 계약 체결 후 120일 이내