

물품사양서(입찰규격서)

COMMODITY DESCRIPTION

1. 품명	원자힘 현미경		
2. 수량	1 set	3. 작성일	2021. 06. 21.
4. 물품분류번호	41111724		
5. 세부사양 (Specifications)			
A. 장비 특성 및 품질			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 원자현미경은 마이크로머시닝(Micromachining)으로 제작된 탐침을 시료표면에 가져갔을 때 생기는 원자간의 상호작용력을 측정 2. 시료의 표면을 nm 단위 이하로 3차원적 형상 분석 함 3. 대기중에서 극초정밀 분해능으로 도체, 반도체, 부도체등 모든 시료의 표면 관찰 4. 수직(Z) 스캐너와 수평(XY) 스캐너를 분리하여 상호간섭 배제 5. 측정 기능 : Contact AFM, True Non-contact AFM, LFM, Phase Imaging, Force vs. Distance curve, FMM, Nanoindentation, MFM, EFM, DC-EFM, KPFM, Sideband KPFM, PFM, DFRT-PFM Conductive AFM, 그리고 Temperature Control Stage. 			
B. 상세규격			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 이미지 능력 <ul style="list-style-type: none"> - 측정속도, 측정방향, 시료두께에 상관없이 어떠한 측정환경에서도 이미지 왜곡 없음 - 측정 Resolution: 0.01nm 이하 - Out-of-plane curvature: 1nm미만 (수직방향/소프트웨어 보정 없이, 40μm 측정 시) 2. 기본장비 사양 및 성능 <ol style="list-style-type: none"> 1) 콘트롤 시스템 <ul style="list-style-type: none"> - CPU & 메인 메모리 : Intel Core i5 3.x GHz, 8 GB RAM - 저장장치: 2 x 1 TB hard disk - 그래픽: Dual DVI, 1920x1080 pixel - 운영체제: 윈도우 10 Professional - X/Y/Z 콘트롤 회로: 3축 모두Closed-loop Feedback 위치제어 - DSP 제어: 600 MHz DSP Control (4,800 MFLOPS) - Electrical Controller: 20 bit DAC for x,y,z scanner positioning, 24 bit ADC for x,y,z position sensor, Digital Q control. - 듀얼 23 인치 LCD 모니터 - 7개의 입력단과 3개의 출력단이 하나의 보드에 장착 - 외부 신호와의 동조를 위한 End-of-pixel, end-of-line, end-of-frame, cantilever modulation과 bias modulation 등 5개의 TTL 신호 출력단이 있음 - 컴퓨터 / 콘트롤러 통신: TCP/IP 또는 USB 2) AFM 스테이지 / 헤드 / 스캐너 <ul style="list-style-type: none"> - 최대 샘플 사이즈: 100mm x 100mm (두께 : 최대 20mm) - 최대 샘플 중량: 500 g - 샘플 이동거리(XY): 최대 20mm x 20mm (고정밀 모터 스테이지) - 최대 50μm 수평(XY) 스캐너: Closed-loop Feedback 제어 <ul style="list-style-type: none"> * 수평(XY) 측정영역: 최대 100μm x 100μm - 분리형 수직(Z) 스캐너 <ul style="list-style-type: none"> * 수직(Z) 측정 영역: 최대 30μm - 분리형 수직(Z) 스테이지 이동: 25mm - Z Resonant Frequency: 9KHz 			

- XY & Z scanner: 5개의 Piezo Servo scanner 장착
- 캔틸레버 변형의 검출 방식: SLD (Super Luminescent Diode) 이용
 - * 파장: 830 nm (Coherent Length : 50 μ m 미만)
- 캔틸레버 진동 주파수 : 최대 5MHz
- SPM 측정 기능
 - : Contact AFM, True Non-contact AFM, LFM, Phase Imaging, Force vs. Distance curve, FMM, Nanoindentation, MFM, EFM, DC-EFM, KPFM, Sideband KPFM, PFM, DFRT-PFM Conductive AFM, 그리고 Temperature Control Stage.
- 비디오 광학 현미경: 수직(Z) 스캐너 축에 일치 (CCD 카메라 장착)
 - * 배율 : 780 배 이상 (19" LCD 모니터 상)
 - * 해상도 : 1M pixel (10X objective lens)
 - * 디지털 인터페이스 : IEEE 1394
 - * 관찰 영역 : 480 mm x 360 mm

3) 시스템 성능

- X/Y/Z 스캔 제어: 하드웨어 Closed-loop Feedback 제어
- Tip / 시료 접근: 5 Phase 스텝 모터 구동
 - * Backlash-free harmonic gear reduction
- 레이저 빔 정렬: 광학경로에 방해물 없어서 캔틸레버에 손쉽게 정렬
- 캔틸레버 교환: 칩 마운트를 이용하여 손쉽게 교환가능
- 칩 캐리어 & 클립타입 프로브 핸드로 다양한 제조사의 캔틸레버 사용 가능
- 도브테일 헤드 마운트: 레일을 따라 이동함으로써 탈착 용이
- Step-and-Scan 기능
 - * 사용자 지정 좌표들에서의 시료 표면 형상 자동 측정 기능.
 - * Auto approach
 - * Adaptive scan: dynamic scan rate 적용

4) 소프트웨어

- 데이터 수집/분석
 - * 윈도우 기반 데이터 수집 및 이미지 처리
 - * 기울기 및 굴곡 실시간 자동 보정
 - * 동시에 최대 16 이미지를 얻음
 - * 데이터 파일 형식: PNG / JPEG / Text files
 - * 측정 이미지 크기: 64x64, 128x128, 256x256, 512x512, 1024x1024, 2048x2048, 4096x4096
- 이미지 처리
 - * 푸리에 Power Spectrum 편집
 - * Low Pass Filter / 보정
 - * 1차-2차 다항식 곡선근사
- 데이터 분석
 - * 라인 및 면적의 위치를 사용자가 직접 선택
 - * 라인분석: Height(Min, Max, Mid, Mean, Range, RMS), Line Width, Angle, Line profile, Power Spectrum, Line Histogram
 - * 면적 분석: Height(Min, Max, Mid, Mean, Range, RMS), Average Roughness, Grain Size Analysis, Histogram
- 프리젠테이션
 - * 사용자가 채색을 직접 선택
 - * 동시에 여러 개의 이미지 표시
 - * 3-D 이미지 표시 및 서로 다른 이미지 중첩 표시
- 한글 지원

3. Phase Imaging (Phase Detection Microscopy)

- 1) Topography / Phase 동시 측정
- 2) 사용자가 윈도우 화면에서 구동주파수 직접 선택 (0 ~ 3 MHz)
- 3) 샘플의 모든 위치에서 Phase 및 Amplitude Spectroscopy 측정
- 4) True Non-Contact Mode에서 측정
 - * True Non-contact로 측정한 Tip diameter 반복 테스트 자료 필수.
- 5) Phase 측정 해상도: $\pm 0.01^\circ$

- 6) Phase 범위: -10V (-180 degree) ~ +10V (+180 degree)
- 7) Oscillator 방식: 캔틸레버 Modulation
- 8) 적용 Mode: True Non-Contact AFM, MFM, FMM, SCM, EFM

4. Lateral Force Microscopy (LFM)

- 1) Lateral Force Microscopy / Topography 동시 측정
- 2) 캔틸레버의 측방향 비틀림을 이용하여 Lateral Force Microscopy 측정
: 비균질성 및 경계면 효과에 의한 표면마찰
- 3) 적용 Mode: Contact AFM

5. Force vs. Distance Curve

- 1) 수직(Z) 스캐너의 거리에 따른 샘플표면과 Tip 사이의 힘을 측정하여 F/D Curve 도출
- 2) 이미지상에서 사용자가 임의로 선택한 (x, y) 좌표에서 F/D Curve 측정
- 3) Pin Point Mode 지원 가능

6. Electrostatic Force Microscopy (EFM), Electrostatic Force Modulation Microscopy, Scanning Kelvin Probe Microscopy and Piezoelectric Force Microscopy

- 1) 시료표면의 전위, 정전하 분포, Piezoelectric 응답분광, Piezoelectric 힘 분포 및 전하분포 측정
- 2) Lock-in Amplifier 사용
- 3) Topography와 EFM, KPFM, Sideband KPFM, PFM, DART-PFM, AC / DC EFM 등을 동시 측정
- 4) 적용 Mode
 - True Non-Contact Mode / Contact Mode
 - Electrostatic Force Modulation Microscopy 는 Contact Mode에서 측정
- 5) Frequency range : DC ~ 3MHz

C. 장비 설치 및 검수

- 1. 장비의 설치는 제작회사의 숙련된 기술자가 직접 방문하여 설치하고 검사한다.

D. 교육

- 장비와 관련한 교육은 별도로 사용부서와 협의하여 실시한다.
- 다음과 같은 교육은 별도의 협의가 없어도 필수적으로 수행되어야 한다.

E. 무상보증

- 장비의 무상보증기간은 1년으로 한다.
- 무상보증기간 내 정상적인 작동 상태에서 발생하는 모든 결함은 장비 공급자의 책임하에 무상으로 수리하여야 한다.

F. 서비스

- 무상 보증 기간 내 장비 공급자는 장비의 결함 발생 시
사용자의 요청을 접수한 이후 36시간 이내에 현장에 도착하여야 하며
도착 후 72시간 이내에 수리작업을 완료하여야 한다.
- 부품의 교체가 필요한 경우에는 그 부품의 정확한 공급 가능 시점을 확인하여
사용부서에 통보하고 승인을 받아야 한다.

G. 기타

- 설치 및 시운전 : 공급사

H. 납기

- 계약 후 3

6. Remarks

(1) Installation 공급업체

(2) Warranty	1년
(3) Training	공급업체
7. 기타사항	
- 본 사양서에 언급되지 않은 사항은 일반 구매계약 기준에 따르며, 계약 후 별도 사항 발생 시 양방 협의를 통해 적용함.	
- 납품 제품은 상기 사양과 동등 또는 동등 이상일 것.	