

규 격 서

품명 및 규격 Description	단위 Unit	수량 Quantity
첨단 주사전자 상 예측 장치 (Advanced scanning electron phase prediction system)	set	1

◇ 특징

- 첨단 주사전자 상 예측 장치는 레이저 빔 조사 (용접, 절단, 열처리, 클래딩 등) 시, 고온 (1000°C 이상)에서의 금속학적 조직, 상변태 및 성분 변화 예측·검증 장치이다. 본 시스템은 멀티 페이즈필드 해석 관련 소프트웨어 (MICRESS+Thermo-Calc), 주사전자현미경 (scanning electron microscope, SEM) 및 에너지분산형 분광분석장치 (energy-dispersive X-ray spectroscopy, EDS) 등으로 구성된다.
- 레이저 조사부는 2000°C/s 이상의 급속 승온·응고·냉각 거동을 수반하며, 본 장치는 멀티 페이즈필드 법을 이용해 레이저 가공 시 열역학적 비평형 거동을 예측하고 주사전자현미경 및 에너지분산형 분광분석장치를 통해 그 예측 결과를 검증한다.
- 본 시스템은 직접적인 관찰이 어려운 레이저 가공부의 열역학적 비평형 거동과 밀접한 관계가 있는 고온 결함 (crack, segregation 등) 발생 거동을 제어할 수 있어, 가공부의 원천적 건전성 향상을 기대할 수 있다.

◇ 첨단 주사전자 상 예측 시스템의 주요 구성

- 아래의 구성품은 모두 인테그레이션 설치되어야 함

1. 멀티 페이즈필드 해석 프로그램

- 다원계 합금의 자유에너지 변화, 확산, 응고, 상변태, 계면의 이동 (mobility) 등 레이저 가공 시 고온 (1000°C 이상) 에서의 비평형 열역학 거동 (냉각속도 2000°C/s 이상) 계산 가능한 MICRESS 및 Thermo-Calc 프로그램이 탑재 되어야 한다.
- 멀티 페이즈필드 해석 가능 합금계는 Fe (iron) 및 Ni (nikel) 계 2 종으로 한정하며, 레이저 가공부 멀티 페이즈필드 해석에 필요한 재료 상수 등이 모두 포함된 해당 데이터베이스가 탑재 되어야 한다 (mobility 포함).
- 상기 2 종의 프로그램 및 그 구동에 필요한 데이터베이스는 영구 (perpetual) 라이선스로 공급 되어야 한다.
- 해석용 랩톱 PC 2 대 공급되어야 한다.

2. 주사전자현미경

- 최대 100,000 배 관찰 가능한 탁상형 주사전자현미경 (tabletop SEM) 일 것.
- Secondary electron image 및 back scattered electron image, 2 종의 관찰 모드 지원 가능해야 하며 해당 detector 가 포함되어 있어야 한다.

- Secondary electron image 및 back scattered electron image 간의 최대 관찰 배율의 차이가 없을 것.
- 가속전압은 최대 30 kV 까지 승압 가능해야 하며, 5~10 kW 단위로 조절 가능해야 한다.
- 관찰 시편의 stage 는 최소 5 축으로 구동 가능해야 하며. 대응 가능한 최소 시편 크기는, 직경 80 mm, 높이 30 mm 가 되어야 한다.
- 완전 자동화 고진공 펌프 시스템이 장착되어 있어야 하며, 관찰 개시 가능한 고진공까지 도달하는 데에 걸리는 시간이 3분 이내 일 것 (rotary pump+turbo molecular pump 조합).

3. 에너지분산형 분광분석장치

- 성분 분석을 위한 에너지분산형 분광분석장치가 주사전자현미경에 결합되어 공급되어야 한다.
- 액체 질소를 사용하지 않는 구동 방식이어야 한다.

4. 데스크톱 PC + 주사전자현미경 및 에너지분산형 분광분석장치 구동 소프트웨어

- 주사전자현미경 및 분광 구동을 위한 전용 control 소프트웨어 및 데스크톱 PC 1 대가 공급되어야 한다.

5. 제진 테이블

- 화강암 정반을 포함한 제진 테이블 제공 되어야 한다.

6. Ion sputter coater

- 시편 준비를 위한 ion sputter coater 가 공급되어야 한다.

7. 기타

- 첨단 주사전자 상 예측 시스템의 원활한 가동을 위해 필요한 전기, 진공 등의 모든 시설 유틸리티 작업이 실시되어야 하고, 안전사고 방지를 위한 접지 등은 별도 공지 없이도 일체 규격에 적합하게 설치되어야 한다.

8. 품질 보증, A/S 및 교육 훈련

- 첨단 주사전자 상 예측 시스템의 제품 품질 보증은 최소 2년으로 하며, 24시간 국내 A/S 전담센터가 운용되어 서비스 요청 시 4 시간 이내에 현장 대응 가능하여야 한다.
- 설치 완료 후, 운용에 대한 교육은 설치 완료와 동시에 최소 1회 실시하고 품질 보증 기간 내에 별도 요청 시 2회로 총 3회 이상 실시하며 국내 application에 대한 대응이 제공되어야 한다.
- 주사전자현미경 및 에너지분산형 분광분석장치 구동에 사용되는 소프트웨어는 설치 완료 후 5년간 무상 업그레이드되어야 한다.

◇ 상세 규격

No	상 세 규 격	수량
1	<p>◇ 레이저 가공용 멀티 페이즈필드 (multi-phase field) 해석 시스템</p> <p>○ MICRESS (주 해석 프로그램)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구성 : 레이저 가공부 미세구조 예측 소프트웨어 - 소프트웨어 요구기능 : 레이저 빔 조사 시의 급속 응고, 냉각 (2000°C/S 이상) 및 후속 균질화에 의한 급속 미세구조 변화 해석 상변태 발생 시의 strain/stress 변화 계산 온도 의존형 탄성 모듈 포함 Misorientation 변화 계산 가능할 것 Thermo-Calc 소프트웨어와 연동될 것 MICRESS-TQ Interface module 포함 (ges5 format 형식 으로 확산데이터베이스와의 연결) DP_MICRESS 포함 (2D 이미지 제너레이션, Virtual EDX 등) MICRESS_ParaView : 3D visualization - 소프트웨어 납품 후 2년간 무상 보증 - 무상보증 기간 내에 소프트웨어 업데이트 시, 무상으로 최신 버전 제공 <p>○ Thermo-Calc (MICRESS 구동용 평형 데이터베이스)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구성 : 소프트웨어, 데이터베이스 - 소프트웨어 요구 기능 : 안정, 준안정 상태의 동종 및 이종재 상평형 계산 온도와 조성, 압력, 활동도 등의 함수로소의 다수 상태도 계산 다성분계 액상선, 고상선, 상변태 온도 계산 다성분계 엔탈피, 비열, 활동도등의 열역학적 특성 계산 다성분계 상변태를 위한 구동력 계산 다성분계 상태도 계산 샤일(Scheil)-걸리버(Gulliver) 모델 기반 응고 특성 계산 다성분계 화학반응에 대한 열역학적 특성 계산 CALPHAD 기반의 다성분계 열역학 계산 유연한 듀얼모드 사용자 인터페이스 영구 라이선스 제공 - 데이터베이스: 철계 합금 (Fe-alloys) 데이터베이스 (포함 합금성분: Ar, Al, B, C, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, H, Mg, Mn, Mo, N, Nb, Ni, O, P, S, Si, Ta, Ti, V, W, Y, Zn, Zr) 니켈계 합금 (Ni-alloys) 데이터베이스 (포함 합금성분: Al, Ar, B, C, Co, Cr, Cu, Fe, H, Hf, Mn, Mo, N, Nb, Ni, O, Pd, Pt, Re, Ru, Si, Ta, Ti, V, W, Y, Zr) - 소프트웨어 납품 후 2년간 무상 보증 - 무상보증 기간 내에 소프트웨어 업데이트 시, 무상으로 최신 버전 제공 <p>○ 시스템 (PC) 요구사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - MICRESS 해석용 laptop PC 2 대 공급 되어야 함. - Windows 10 이하 (64 bit). SSD 256GB 이상, RAM 8GB 이상, CPU 2.2 GHz 급, 모니터 화면 사이즈 13 인치 이상 일 것. 	1 set

No	상 세 규 격	수량
2	<p>◇ 주사전자현미경 관찰 시스템</p> <p>○ 주사전자현미경 (scanning electron microscope, SEM)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설치와 이동이 간편한 (full set-up 30 분 이내) tabletop SEM 일 것. - 분해능 : 최대 배율 하에서 5 nm 이하 일 것. - 가속전압 : 1~30 kV (전압치는 관찰 중 실시간 조절 가능할 것) - 영상 모드 : secondary electron image 및 back scattered electron image 2 종. - 관찰 배율 : 10~100,000 배 범위 일 것 (영상모드에 상관없이 최대 관찰 배율은 동일해야 함). - 전자 총 : 텅스텐 필라멘트+카트리지 교환방식 일 것 (자동 바이어스 시스템). - 렌즈 시스템 : Two-stage Electromagnetic (condenser lens) 시스템 일 것. - 시편 스테이지 : 5축 이상일 것 (X, Y, Z, R, tilt 축 등). - 사용 가능 시편 크기 : 직경 80 mm, 높이 30 mm 이상 일 것. - 진공 시스템 : 고 진공모드 및 완전 자동 시스템 지원 가능할 것. 시편 교체 후 영상 획득 가능 시간 3분 이내 일 것. 진공 해제 시간 1분 이내 일 것. - 관찰 중 명암, 밝기 등 실시간 조절 가능 할 것. - 저진공 모드 연동 가능 할 것 (non conductive 샘플 분석용). - 사용자 친화적인 관찰용 구동 프로그램 제공할 것. <p>○ 에너지분산형 분광분석장치 (energy dispersive x-ray spectrometer, EDS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주요 기능 : 원소의 정성 및 정량 분석, mapping, line scan, auto-report 등. - 액체 질소가 필요없는 SSD 유형일 것. - X-ray throughput : 100,000 cps 이상일 것. - Spectrum resolution : 129eV 이하일 것 (MnKα 기준) - Detector active area : 20 mm² 이상일 것. - Detection range : boron (5) ~ Americium (95) - 사용자 친화적인 구동 프로그램 제공할 것. <p>○ Ion sputter coater</p> <ul style="list-style-type: none"> - 관찰 시편 준비용 ion sputter coater 제공할 것. <p>○ 예비 물품</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tungsten filament cartridge, 시료대, W/D JIG, wrench, 진공 grease, carbon tape, pincette, scissors, blower, carrier box 등 주사전자현미경 관찰 및 유지 보수에 필요한 예비 물품 일체 공급되어야 함. <p>○ 설명서</p> <ul style="list-style-type: none"> - 운영 메뉴얼 (Book) / Quick Manual / 복구 프로그램 CD 제공할 것 <p>○ 시스템 (PC) 요구사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주사전자현미경 구동용 desktop PC (workstation 급) 1 대 공급 되어야 함. - Windows 10 이하 (64 bit). SSD 512GB 이상, RAM 8GB 이상, CPU 코어 i7 급, 모니터 (2대) 20 인치 이상 일 것, 마우스 및 키보드 등 일체 공급 될 것. 	1 set

No	상 세 규 격	수량
3	<p>○ 주사전자현미경용 제진 테이블</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제진 (isolation) 테이블 : Orifice damping isolating 타입 일 것. (Air damping by orifice) - 고유 진동수 : 2.5 ~ 3 Hz 범위 일 것. - 정반 재질 : 화강암 - 최대 탑재 하중 : 300 kg 이상 일 것. - 정반 사이즈 : 700 mm (가로) * 700 mm (세로) 이상 일 것. - 이동 가능 타입 일 것. <p>○ 작업 테이블</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1500 mm * 800 mm * 650 mm 이상 크기의 작업용 테이블 (목재) 2 개 - 사무용 의자 2 개 	1 set
4	<p>◇ 품질 보증, A/S 및 교육 훈련</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지정장소 설치 및 시운전 제공할 것. - 보증 기간 : 설치 후 최소 2년 - 국내 또는 생산국 안전인증 제품으로 24시간 국내 A/S 전담센터가 운용되어 요청 시 4시간 이내에 현장 대응되어야 함. - 사용 교육은 총 3회로 설치 완료 즉시 1회, 보증 기간 내 별도 요청 시 2회 추가 - 국내 application에 대한 대응 가능할 것. - SEM 및 EDS 구동에 사용되는 소프트웨어는 설치 완료 후 5년간 무상 업그레이드 가능 할 것. 	1 set
5	<p>◇ 납기 기한</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2017년 9월 30일 이내 (협의 가능) 	-