

전액 국비 지원

산업통상자원부 “소재부품장비분야 인력양성지원사업”



“첨단 나노소재분야 최신장비를 활용한 재직자 고급인력양성과정” 교육생 모집

나노융합산업연구조합은 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 지원으로 국내 나노소재 및 제조기업의 소재부품장비분야 경쟁력 강화를 위해 첨단 장비를 보유한 인프라기관 (전주, 광주, 대구, 포항)과 함께 ‘재직자 고급인력양성과정’ 교육생을 모집하고 있습니다.

모집개요

1. 재직자 교육 프로그램 : 이론/실습 패키지형 교육으로 측정분석, 소자공정 과정을 선택하여 교육신청 ※ 측정분석, 소자공정을 중복 신청 가능

프로그램	구분	교육기간	교육 장소 / 집중 분야	교육인원
☑ 소자공정	이론 교육	2020년 01월 09일~10일(1박2일)	(부산) 센텀 프리미어 호텔	'40명
	실습 교육	2020년 1월 중순~2월말(2박 3일) ※ 실습기관/지역 필수 선택 (협력 실습 인프라 기관)	(전주) 인쇄전자 (광주) OLED/광 (대구) 태양전지 (포항) 전력반도체	
☑ 측정분석	이론 교육	2020년 01월 16일~17일(1박2일)	(부산) 센텀 프리미어 호텔	'40명
	실습 교육	2020년 1월 중순~2월말(2박 3일) ※ 실습기관/지역 필수 선택 (협력 실습 인프라 기관)	(전주) 전자부품연구원 (광주) 한국생산기술연구원 (대구) 대구테크노파크 (포항) 나노융합기술원	

※ 각 기관별 교육일정 상이(추후 재 안내), 실습인프라의 특수분야에 따라 10명내외로 진행 예정

※ 협력 실습 인프라 기관 : 전주(전자부품연구원 전북 나노기술집적센터, 광주(한국생산기술연구원 서남지역본부 나노광/융합기술그룹, 대구(대구테크노파크 나노융합실용화센터), 포항(포항공과대학교 나노융합기술원)

모집 기간 2019. 11. 25(월) ~ 2019.12.26.(목) 17:00까지, 31일간

교육비용 전액 국비 지원

교육대상 국내 나노소재 및 부품소재 기업 중 측정분석, 소자공정 교육이 필요한 재직자

수료기준 소재부품장비분야 고급인력양성과정의 총 교육시간 기준 80%이상 이수자

신청방법 교육신청서(홈페이지 다운로드) 양식 작성 후 이메일 제출 ✉ ntrayunsu@nanokorea.net

문의처 👤 나노융합산업연구조합 사업화지원팀 최윤수 대리 ☎ 031)548-2028

교육환경



나노인프라를 활용한
기술사업화 종합 지원
프로그램 보유



산업화 특화장비,
시제품 제작 장비,
생산 시설 등 보유



분석신뢰성 관련
KOLAS인증
인프라 기관



측정분석



Fab



태양전지공정



OLED/광 공정



인쇄전자공정



교육시설



교육 내용 및 프로그램

측정분석 전문인력 양성과정 (통합 이론 교육 + 각 인프라 기관 실습)



이론 교육

SEM의 원리(구조) 이해 및 활용, EDS 원리(구조)와 이해 및 활용, TEM 기초원리 이해 및 활용, 고분해능 이미징과 활용, 전자빔주사기법, 주사투과전자현미경, Convergent Beam Electron Beam Diffraction(수렴성화절도형), AFM & XRD 이해 및 활용, FIB 원리(구조)이해 및 활용, SPM의 원리(구조) 이해 및 활용



실습 교육

(포항)나노융합기술원	(전주)전자부품연구원	(광주)한국생산기술연구원	(대구)대구테크노파크
SEM, TEM, FIB, SPM, APT, SIMS (2차이온질량분석기), Sample 시편 제작	FE-SEM/EDS, Dual-Beam FIB, SPM, Probe-station, 2D/3D-Surface Profiler, 분산안전성 측정, Particle Size Analyzer, Viscometer	FE-SEM, HR-XRD, Ellipsometer, In line sputter, PECVD, ICP etcher	SEM(EBIC, IC-CV, Nano probe station 등), EDS(성분분석), TEM, FIB, SPM

소자공정 전문인력 양성 과정 (통합 이론 교육 + 각 인프라 기관 실습)



이론교육

lithography, Thin film Deposition, Dry Etching, Doping process, MOSFETs의 공정 이해



실습교육

(포항)나노융합기술원 “전력반도체”	(전주)전자부품연구원 “인쇄전자”	(광주)한국생산기술연구원 “OLED/광”	(대구)대구테크노파크 “태양전자”
박막, 확산, 포토, 에칭 등	Flexible 기판, 코팅, 증착, 패터닝 등	조명소자 공정/장비, 광소자 안전교육, 광추출 관찰 등	제조공정, 효율평가, 가속수명, 환경 신뢰성 등

※ 협력 실습 인프라 기관 : 전주(전자부품연구원 전북 나노기술집적센터), 광주(한국생산기술연구원 서남지역본부 나노광/융합기술그룹), 대구(대구테크노파크 나노융합실용화센터), 포항(포항공과대학교 나노융합기술원)

재직자 고급인력양성 과정

- 측정분석 / 소자공정 교육프로그램 세부 내용(포항, 전주, 광주, 대구) -

측정분석 고도화 실습 과정(포항공과대학교 나노융합기술원)



교육목표

측정기술의 기반이 되는 공통장비 실습과 더불어 나노융합기술원의 특화장비 실습교육을 통해 측정분석의 실무 지식을 습득하고 이를 실전에서 활용할 수 있는 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성



교육특징

나노기술의 측정분석기술 원리와 구조를 이해, 심화과정의 장비운용 및 시편제작 실습을 통한 실무 중심의 실습교육



교육내용

- ① SEM(고분해능 전계방출 주사전자현미경) : 재료표면·형태관찰/성분분석 기술
- ② TEM(구면수차보정 투과전자현미경) : 나노구조·성분분석 기술
- ③ FIB(집속이온빔) : 3차원가공/구조·성분분석/TEM·APT 시편제작법
- ④ SPM(원자탐침현미경) : 표면분석/AMF·STM Base 기술
- ⑤ APT(3차원원자현미경) : 3차원 원자성분 위치측정 기술
- ⑥ SIMS(2차이온질량분석기) : 미량원소정량분석 기술
- ⑦ Sample Prep. System(시편제작시스템) : TEM·APT 시편제작법

소자공정 역량 고도화 실습과정(포항공과대학교 나노융합기술원)



교육목표

나노소자 제작을 위한 공정기술 장비를 활용하여 반도체 공정기술의 전반적인 이해와 실무실습을 통해 실전에서 활용할 수 있는 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성



교육특징

나노소자 제작을 위한 Top-down 방식의 공정기술의 이해와 심화과정의 장비운용을 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육



교육내용

- ① Photo(Lithography)/Etching Process : 포토과정 기술
- ② Etching Process : 식각(Dry-습식) 기술
- ③ Diffusion Process : 확산(금속열산화막) 기술
- ④ Thinfilim Process : 박막(화학증착) 기술

측정분석 고도화 실습 과정(전자부품연구원 전북 나노기술집적센터)

▶ 교육목표

나노 형상분석 및 인쇄전자 공정에 특화된 소자 분석을 위한 박막 형상 및 Roughness 분석과 인쇄전자용 잉크 특성분석을 통한 첨단장비 활용 실습교육

▶ 교육특징

나노소자 분석에 공통적으로 사용되는 나노 측정/분석 장비 실습을 통하여 소자 분석에 이해와 장비활용 심화 교육을 통해 실무에 적극 활용할 수 있도록 교육, 인쇄전자 소자에 사용되는 기능성 잉크에 대한 특성평가 역량 강화

▶ 교육내용

① 나노 측정분석 실습교육

- 박막표면 및 나노형상 분석, EDS 분석 : FE-SEM/EDS 장비
- 소자 공정 불량 분석 및 TEM 시편제작 : Dual-Beam FIB 장비
- 박막 Roughness 분석 : SPM 장비
- I-V 전기적 특성 분석 : Probe-station 장비
- 박막 단차 측정 : 2D-Surface Profiler, 3D-Surface Profiler

② 인쇄전자용 잉크 특성평가

- 잉크 분산 안정성 평가 : 분산안정성 측정기 장비
- 잉크 입자/입도 분석 : Particle Size Analyzer 장비
- 점도 분석 : Viscometer 장비

Flexible Device 소자공정 역량 고도화 실습과정(전자부품연구원 전북 나노기술집적센터)

▶ 교육목표

Flexible 기판 제조 공정, Flexible 기판 패터닝 공정, Flexible Device 제작 및 평가 교육 등 전 공정 교육을 통해 Flexible Device 제조 공정을 이해하고 실전에서의 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성

▶ 교육특징

Flexible 소자 개발을 위해 기본지식이 필요한 인력에 대해 Flexible Device의 기초 사전교육 및 Flexible 기판부터 소자 제작까지 전 공정에 대한 실습 중심의 교육임

▶ 교육내용

- ① 실습을 위한 Flexible Device 기초 사전 교육
- ② Flexible 기판 제작을 위한 Adhesive 코팅 공정 및 Lamination 공정 실습
- ③ Flexible 기판 제작을 위한 Barrier 층 및 전극층 증착공정 실습
- ④ Flexible 기판을 이용한 패터닝 공정 실습
- ⑤ Flexible 패터닝 기판을 이용한 Device 제작 및 특성 평가

측정분석 고도화 실습 과정(한국생산기술연구원 서남지역본부 나노 광·융합기술그룹)



교육목표

나노구조 및 미세구조 관찰을 위한 분석장비인 FE-SEM, HR-XRD, Ellipsometer 등을 활용한 나노소재의 기본적 특성 및 분석기법, 장비 운용 능력을 습득하여, 실제 활용 가능한 기초 인력 양성



교육특징

나노구조 측정 분석을 위한 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 샘플 제조, 박막 두께 및 광학특성 분석을 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임



교육내용

- ① FE-SEM 원리 및 분석기술 실습
- ② HR-XRD 원리 및 분석기술 실습
- ③ Ellipsometer 원리 및 분석기술 실습

OLED 조명소자 역량 고도화 실습과정(한국생산기술연구원 서남지역본부 나노 광·융합기술그룹)



교육목표

OLED 조명 소자 제작을 위한 다양한 공정 장비 교육을 통해 유기물 박막 증착, 조명 패턴 형성, 발광 원리를 이해하고 이를 통해 실전에서의 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성



교육특징

OLED 조명소자 제작 공정 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 반도체 공정장비 및 광 효율 측정 분석장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임



교육내용

- ① OLED 조명소자 공정 및 장비 이론 교육
- ② OLED 조명소자 공정 단계별 장비 교육 및 실습
- ③ OLED 조명소자 발광효율 측정 및 유기물 박막에 따른 특성 분석

광소자 역량 고도화 실습과정(한국생산기술연구원 서남지역본부 나노 광·융합기술그룹)



교육목표

광 관련 대표적인 생산품인 평판형 광소자 제작을 위한 다양한 공정 장비 교육을 통해 실리카 박막 증착, 광도파로 미세패턴, 채널별 입·출력 광 특성을 이해하고 이를 통해 실전에서의 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성



교육특징

광소자 제작 공정 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 반도체 공정장비 및 광 세기 측정 분석장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임



교육내용

- ① 광소자 공정 및 장비 이론 교육
- ② 광소자 공정 단계별 장비 교육 및 실습
- ③ 광소자 입·출력 세기 및 실리카 박막에 따른 특성 분석

측정분석 고도화 실습 과정(대구테크노파크 나노융합실용화센터)

▶ 교육목표

나노측정 및 분석기술의 기본이 되는 주요 장비(SEM, TEM, FIB, SPM)의 구조 및 사용법 습득을 통하여 실제 연구에 즉시 활용 이 가능한 전문 지식을 갖춘 현장 실무 인력 양성

▶ 교육특징

나노측정 분야의 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 나노측정 분석 및 장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임

▶ 교육내용

- ① SEM의 Nano Probe Workstation을 이용한 반도체, LED CHIP 등의 전기적 특성, 구조 분석(EBIC, IC-CV, Nano probe station 등), EDS(성분분석) 및 EDS 프로그램을 활용한 대면적 성분분석
- ② TEM 작동 원리 및 Powder 형상 구조분석 실습
- ③ FIB 작동 원리 및 LED Chip 단면가공, 분석 실습
- ④ SPM 작동 원리 및 Si wafer/Metal 표면 형상, 조도 관찰 실습

차세대 태양전지 소자공정 역량 고도화 실습과정(대구테크노파크 나노융합실용화센터)

▶ 교육목표

차세대 태양전지 사전 지식 및 제작 공정 및 성능 특성평가하는 실습교육을 진행함으로써 기술 및 제품개발에 필요한 전문지식을 갖춘 현장 실무 인력 양성

▶ 교육특징

태양전지 분야의 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 태양전지 제조공정 및 평가 및 장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임

▶ 교육내용

- ① 태양전지 기초 및 동작원리
- ② 태양전지 제조공정 기술
- ③ 태양전지 효율평가 실습
- ④ 패널 환경신뢰성 및 가속수명평가 실습
- ⑤ Chamber 장비 활용 신뢰성 교육 현황

측정 · 분석 이론교육

재직자 교육 프로그램 커리큘럼(이론)

*2일 교육 : 센텀 프리미어 호텔

교육일정		교육내용(80분) & 휴식(20분)	연사
1일차 1.16(목)	12:00~13:00	등록	
	13:00~13:30 (30)	오리엔테이션	한림대학교/장문규 교수
	13:30~13:40 (10)	휴 식	
	13:40~15:00 (80)	SEM의 원리(구조) 이해 및 활용	한림대학교/장문규 교수
	15:00~15:15 (15)	휴 식	
	15:15~16:35 (80)	AFM & EDS 원리(구조)와 이해 및 활용	한림대학교/장문규 교수
	16:35~16:50 (15)		
	16:50~18:10 (80)	TEM 기초원리 이해 및 활용, 시편 준비	창원대학교/신기삼 교수
	18:10 ~	방 배정 및 저녁식사	
2일차 1.17(금)	09:00~09:50 (50)	HREM Imaging(고분해능 이미징과 활용)	창원대학교/신기삼 교수
	09:50~10:00 (10)	휴 식	
	10:00~10:50 (50)	Digital Scanning Technology, Scanning Transmission Electron Microscopy (전자빔주사기법, 주사투과전자현미경)	창원대학교/신기삼 교수
	10:50~11:00 (10)	휴 식	
	11:00~11:50 (50)	Convergent Beam Electron Beam Diffraction (수렴성회절도형 I, II)	창원대학교/신기삼 교수
	11:50~13:00 (70)	점심식사	
	13:00~14:20 (80)	XRD 이해 및 활용	한국아이티에스/이종식 이사
	14:20~14:40 (20)	휴 식	
	14:40~16:00 (80)	FIB 원리(구조) 이해 및 활용	나노종합기술원/안치원 박사
	16:00~16:20 (20)	휴 식	
	16:20~17:40 (80)	SPM의 원리(구조) 이해 및 활용	세종대학교/서용호 교수
	17:40~18:00 (20)	수료식	

* 상기의 일정은 사정에 따라 변경될 수 있습니다

소자 · 공정 이론교육

재직자 교육 프로그램 커리큘럼(이론)

*2일 교육 : 부산 프리미어 호텔

교육일정		교육내용(80분) & 휴식(20분)	연사
1일차 1.9(목)	13:00~14:00	등록	
	14:00~14:50 (50)	오리엔테이션	한림대/장문규 교수
	14:50~15:00 (10)	휴식	
	15:00~16:20 (80)	Doping Process	유진테크/유두열 연구위원
	16:20~16:40 (20)	휴식	
	16:40~18:00 (80)	Thin Film Deposition 공정	서울시립대/박경완 교수
	18:00 ~	방배정 및 저녁식사	
2일차 1.10(금)	09:00~10:20 (80)	Dry Etching Process	삼성반도체/박상덕
	10:20~10:40 (20)	휴식	
	10:40~12:00 (80)	Lithography 공정의 이해	하이닉스/이성구 수석
	12:00~13:00 (60)	점심식사	
	13:00~14:20 (80)	MOSFETs 공정 집적화	국민대/최성진 교수
	14:20~14:40 (20)	휴식	
	14:40~16:10 (80)	MOSFETs의 전기적 특성	한림대/장문규 교수
	16:10~16:30 (20)	수료식	

프로그램	개요 및 핵심 교육 내용
오리엔테이션	교육내용 소개 및 반도체에 대한 전반적 소개
Lithography 공정의 이해	포토리지스터의 개념 및 다양한 광원에 의한 패턴 노광공정에 대한 교육
Thin Film Deposition 공정	물리증착, 화학기상증착 등의 다양한 박막을 증착하는 공정에 대한 교육
Dry Etching Process	플라즈마를 이용한 절연막, 금속막 등을 선택적으로 패터닝 하는 식각공정 교육
Doping Process	불소, 인 원자 등을 선택적으로 실리콘 기판에 주입하는 이온 주입 공정 교육
MOSFETs 공정 집적	포토, 식각, 증착 및 이온주입 공정을 이용하여 트랜지스터 및 금속배선을 제작하여 완성된 반도체 칩을 제작하는 집적공정 교육
MOSFETs의 전기적 특성	제작된 MOSFETs의 문턱전압, 포화전류 및 단채널 효과 등 전기적 특성 교육

붙임.2 재직자 실습 교육 프로그램 커리큘럼(포항, 전북, 광주, 대구)

1-1. (포항공과대학교 나노융합기술원) 측정분석 실습교육 과정 개요

교육과정명	나노측정분석 역량 고도화 실습과정
교육목표	측정기술의 기반이 되는 공통장비 실습과 더불어 나노융합기술원의 특화장비 실습교육을 통해 측정분석의 실무 지식을 습득하고 이를 실전에서 활용할 수 있는 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성
교육특징	나노기술의 측정분석기술 원리와 구조를 이해, 심화과정의 장비운용 및 시편제작 실습을 통한 실무 중심의 실습교육
교육내용	① SEM(고분해능 전계방출 주사전자현미경) : 재료표면·형태관찰/성분분석 기술 ② TEM(구면수차보정 투과전자현미경) : 나노구조·성분분석 기술 ③ FIB(집속이온빔) : 3차원가공/구조·성분분석/TEM·APT 시편제작법 ④ SPM(원자탐침현미경) : 표면분석/AMF·STM Base 기술 ⑤ APT(3차원원자현미경) : 3차원 원자성분 위치측정 기술 ⑥ SIMS(2차이온질량분석기) : 미량원소정량분석 기술 ⑦ Sample Prep. System(시편제작시스템) : TEM·APT 시편제작법
수강인원	총 10명
활용장비	High Resolution FE-SEM, HR-[S]TEM-I(2100F with CS Corrected STEM), Dual Beam FIB, SPM System, 3 Dimensional Atom Probe, Secondary Ion Mass Spectrometry, Sample Prep. System

1-2. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용	
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	·교육 과정 및 기술원 안내, 조편성	
	10:30~12:00	실험실 안전교육	·실험실 안전 교육 실시	
	13:00~15:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 SEM 실습
			2조	·측정분석 TEM 실습
			3조	·측정분석 FIB 실습
	15:00~17:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 SPM 실습
2조			·측정분석 Samole Prep 실습	
3조			·측정분석 APT 실습	
2일차	10:00~12:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 SIMS 실습
			2조	·측정분석 SEM 실습
			3조	·측정분석 TEM 실습
	13:00~15:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 FIB 실습
			2조	·측정분석 SPM 실습
			3조	·측정분석 Sample Prep. 실습
15:00~17:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 APT 실습	
		2조	·측정분석 SIMS 실습	
		3조	·측정분석 SEM 실습	
3일차	10:00~12:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 TEM 실습
			2조	·측정분석 FIB 실습
			3조	·측정분석 SPM 실습
	13:00~15:00	측정분석 장비 실습 (조별 운영)	1조	·측정분석 Sample Prep. 실습
			2조	·측정분석 APT 실습
			3조	·측정분석 SIMS 실습
15:00~17:00	수료식	·교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여		

1-3. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[나노측정분석 역량 고도화 실습과정]
○ 측정분석 SEM 장비 실습 - 주사전자현미경을 사용한 표면 형상분석 교육 - 시료 전처리 및 Coating 원리 - 주사전자현미경 사용을 통한 이미지 구현 교육 실시 ○ 측정분석 TEM 장비 실습 - 투과전자현미경의 기본 조작 방법 실습 - 명시아상(BF) / 암시아상(DF) 이미지 법 및 회절패턴 분석 방법 - EDS(EDX)를 이용한 성분분석 실습 ○ 측정분석 FIB 장비 실습 - 탐침형(APT) 시료 제작 - Dual Beam을 이용한 단면 불량분석 - 박막형(TEM) 시료 제작 - 회로 수정 교육 진행 ○ 측정분석 SPM 장비 실습 - Tapping mode 용 probe 사용법 - Height data 측정시 Gain 값 조절 방법 - 시료의 측정위치 찾기 및 Tip approach 방법 ○ 측정분석 APT 장비 실습 - APT 시편 제작법 - 전압 펄스를 이용한 APT 분석 - 레이저 펄스를 이용한 APT 분석 ○ 측정분석 SIMS 장비 실습 - SIMS 시편 제작 방법 - DuO 모드 측정법 - Cs 모드 측정법 ○ 측정분석 Sample Prep. System 실습 - 광학현미경 조작법 - Polishing 기계를 이용한 시편제작 - Etching 용액을 이용한 조직관찰 - Carbon coater를 이용한 Replica 법

1-4. (포항공과대학교 나노융합기술원) 소자공정 실습교육 과정 개요

교육과정명	전력반도체 소자공정 역량 고도화 실습과정
교육목표	나노소자 제작을 위한 공정기술 장비를 활용하여 반도체 공정기술의 전반적인 이해와 실무실습을 통해 실전에서 활용할 수 있는 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성
교육특징	나노소자 제작을 위한 Top-down 방식의 공정기술의 이해와 심화과정의 장비운용을 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육
교육내용	① Photo(Lithography)/Etching Process : 포토과정 기술 ② Etching Process : 식각(Dry-습식) 기술 ③ Diffusion Process : 확산(금속열산화막) 기술 ④ Thinfilm Process : 박막(화학증착) 기술
수강인원	총 10명
활용장비	Laser Lithography, Mask Aligner, Atomic Layer Deposition, Dry Etcher, Furnace, E-Beam Lithography, Sputter, ALD, LP-CVD, UHV-CVD, PE-CVD, Spectroscopic Ellipsometer, CD-SEM, Wet Station_Acid System 등

1-5. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용	
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	·교육 과정 및 기술원 안내, 조편성	
	10:30~12:00	실험실 안전교육	·실험실 안전 교육 실시	
	13:00~17:00	소자공정 장비 실습 (조별 운영)	1조	·나노소자공정 (포토) 실습
			2조	·나노소자공정 (확산) 실습
2일차	10:00~13:00	소자공정 장비 실습 (조별 운영)	3조	·나노소자공정 (박막) 실습
			1조	·나노소자공정 (에칭) 실습
			2조	·나노소자공정 (포토) 실습
	14:00~17:00	소자공정 장비 실습 (조별 운영)	3조	·나노소자공정 (확산) 실습
			1조	·나노소자공정 (박막) 실습
			2조	·나노소자공정 (에칭) 실습
3일차	10:00~13:00	소자공정 장비 실습 (조별 운영)	3조	·나노소자공정 (포토) 실습
			1조	·나노소자공정 (확산) 실습
			2조	·나노소자공정 (박막) 실습
	15:00~17:00	수료식	·교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여	

1-6. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[전력반도체 소자공정 역량 고도화 실습과정]
○ 나노소자공정 포토 실습 교육 - Coater, Developer, Exposuer 진행 - E-Beam Lithography 전자 이미지 작업법 교육 - Laser Lithography CR Mask 제작 - Mask Aligner 작동 실습 ○ 나노소자공정 에칭 실습 교육 - ICP Etcher를 이용한 박막 Etching 교육 진행 - Etching gn pattern 및 depth 측정 교육 - PR asher장비에서 O2Plasma를 이용한 Ashing 공정 진행 ○ 나노소자공정 확산 실습 교육 - 퍼니스를 이용한 산화막 증착 교육 진행 - RTP를 이용한 불순물 활성화 공정진행 - PVD 장비를 이용한 금속박막 증착 실습 ○ 나노소자공정 박막 실습 교육 - PE-CVD SiO₂ 박막증착 교육 진행 - LP-CVD Poly si 박막증착 실습 - ALD AL₂O₃ 박막증착 실습 - W/S Pre-Clean SPM+DHF 진행

2-1. (전자부품연구원 전북 나노기술집적센터)측정분석 실습교육 과정 개요

교육과정명	나노측정분석 역량 고도화 실습과정
교육목표	나노 형상분석 및 인쇄전자 공정에 특화된 소자 분석을 위한 박막 형상 및 Roughness 분석과 인쇄전자용 잉크 특성분석을 통한 첨단장비 활용 실습교육
교육특징	나노소자 분석에 공통적으로 사용되는 나노 측정/분석 장비 실습을 통하여 소자 분석에 이해와 장비활용 심화 교육을 통해 실무에 적극 활용할 수 있도록 교육, 인쇄전자 소자에 사용되는 기능성 잉크에 대한 특성평가 역량 강화
교육내용	① 나노 측정분석 실습교육 - 박막표면 및 나노형상 분석, EDS 분석 : FE-SEM/EDS 장비 - 소자 공정 불량 분석 및 TEM 시편제작 : Dual-Beam FIB 장비 - 박막 Roughness 분석 : SPM 장비 - I-V 전기적 특성 분석 : Probe-station 장비 - 박막 단차 측정 : 2D-Surface Profiler, 3D-Surface Profiler ② 인쇄전자용 잉크 특성평가 - 잉크 분산 안정성 평가 : 분산안정성 측정기 장비 - 잉크 입자/입도 분석 : Particle Size Analyzer 장비 - 점도 분석 : Viscometer 장비
수강인원	총 6명
활용장비	FE-SEM/EDS, Dual-Beam FIB, SPM, Probe-Station, 2D/3D Surface Profiler 등

2-2. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용	
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	·입소 및 교육 과정 안내	
	10:30~12:00	기초 사전교육	·실습장비 사전교육 및 조편성(3조로 운영)	
	13:00~17:00	나노측정분석	·FE-SEM/EDX ·Dual-Beam FIB ·SPM	
2일차	10:00~12:00	잉크특성평가	·분산안정성 측정기/입도분석기/점도계	
	13:00~17:00	조별 실습I	1조	·FE-SEM/EDX 실습
			2조	·Dual-Beam FIB 실습
			3조	·SPM 실습
3일차	10:00~12:00	조별 실습II	공통	·2D/3D Surface Profiler/Probe station 실습
	13:00~16:00	조별 실습III	공통	·인쇄전자용 잉크 특성평가 실습
	16:00~17:00	수료식	·교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여	

2-3. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[나노측정분석 역량 고도화 실습과정] ○ FE-SEM 장비활용 실습 - 고분해능 표면/단면 분석 기술 - EDX 분석 기술 ○ Dual-Beam FIB 장비활용 실습 - 고분해능 표면 분석 기술 - Fine milling 교육 - TEM 시편제작 ○ SPM, 인쇄패턴 평가 - SPM : Contact, Non contact 분석 기술 - 3D Surface Profiler : 인쇄패턴 3차원형상 분석 ○ 인쇄전자용 잉크 특성평가 - 분산안정성측정기 : 잉크 분산 안정성 평가 - Particle Size Analyzer : 잉크 입자 분석

2-4 (전자부품연구원 전북 나노기술집적센터)인쇄전자 실습교육 과정 개요

교육과정명	Flexible Device 소자공정 역량 고도화 실습과정
교육목표	Flexible 기판 제조 공정, Flexible 기판 패터닝 공정, Flexible Device 제작 및 평가 교육 등 전 공정 교육을 통해 Flexible Device 제조 공정을 이해하고 실전에서 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성
교육특징	Flexible 소자 개발을 위해 기본지식이 필요한 인력에 대해 Flexible Device의 기초 사전교육 및 Flexible 기판부터 소자 제작까지 전 공정에 대한 실습 중심의 교육임
교육내용	① 실습을 위한 Flexible Device 기초 사전 교육 ② Flexible 기판 제작을 위한 Adhesive 코팅 공정 및 Lamination 공정 실습 ③ Flexible 기판 제작을 위한 Barrier 층 및 전극층 증착공정 실습 ④ Flexible 기판을 이용한 패터닝 공정 실습 ⑤ Flexible 패터닝 기판을 이용한 Device 제작 및 특성 평가
수강인원	총 12명
활용장비	Coater/Developer, Etcher/Stripper, 봉지공정장비, Screen printer, Thin Film Passivation, Wet cleaner, Mask aligner, I-V-L, 광학현미경 등

2-5. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용
1일차	09:00~10:00	오리엔테이션	·교육 과정 안내 및 팝업실 안전교육
	10:00~12:00	기초 사전 교육	·Flexible Device 기초 사전 교육
	13:00~16:00	Flexible 기판 Lamination 공정	·스크린 프린팅을 이용한 Adhesive 코팅공정 교육 ·Film Lamination 공정 교육
	16:00~18:00	무기 증착 공정	·PECVD를 이용한 SiN/SiO _x multilayer 증착 공정 실습 교육 ·투과도, 두께 측정 실습 교육
2일차	09:00~12:00	무기 증착 공정	·Sputter를 이용한 투명전극 및 금속막 증착 공정 실습 교육 ·면저항, 두께 측정 실습 교육
	13:00~16:00	포토공정 공정	·세정기, 코팅장비, 노광장비, 현상장비를 이용한 PR 패터닝 공정 실습 교육 ·CD, 두께 측정 실습 교육
	16:00~18:00	포토공정 공정	·식각장비, 박리장비를 이용한 금속막 패터닝 공정 실습 교육 ·CD, 두께 측정 실습 교육
3일차	09:00~12:00	Flexible 소자 제작	·유기증착기 장비 구성 및 원리 교육 ·HIL/HTL 증착 공정 실습 교육
	13:00~16:00	Flexible 소자 제작	·EML/ETL/EIL 증착 공정 실습 교육
	16:00~18:00	Flexible 소자 제작	·Cathode 증착 공정 실습 교육 ·Thin Film Encapsulation 공정 실습 교육 ·소자 특성 평가 실습 교육
	17:00~18:00	수료식	·설문서 작성, 수료증 수여

2-6. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[Flexible Device 소자공정 역량 고도화 실습과정] ○ Flexible Device Review - Flexible Device Overview, Technology, and Trends/Prospects - Printing Process and Technology - OLED Encapsulation Technology ○ Flexible 기판 제작 실습 - 스크린 프린팅을 이용한 Adhesive 코팅공정 교육 - Film Lamination 공정 교육 ○ Flexible 기판 패터닝 공정 - 포토 공정을 이용한 ITO 패터닝 공정 교육 - 스크린 프린팅을 이용한 Insulator 프린팅 공정 교육 ○ Flexible Device 제작 - 유기증착기를 이용한 유기물 증착 공정 교육 - 유기증착기를 이용한 Cathode 증착 공정 교육 - Thin Film Passivation 장비를 이용한 Encap. 공정 교육 ○ Flexible Device 평가 - 측정 장비를 이용한 소자 평가

3-1. (한국생산기술원 서남지역본부 나노광/융합기술원)측정분석 실습교육 과정 개요

교육과정명	측정 분석 역량 고도화 실습과정
교육목표	나노구조 및 미세구조 관찰을 위한 분석장비인 FE-SEM, HR-XRD, Ellipsometer 등을 활용한 나노소재의 기본적 특성 및 분석기법, 장비 운용 능력을 습득하여, 실제 활용 가능한 기초 인력 양성
교육특징	나노구조 측정 분석을 위한 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 샘플 제조, 박막 두께 및 광학특성 분석을 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임
교육내용	① FE-SEM 원리 및 분석기술 실습 ② HR-XRD 원리 및 분석기술 실습 ③ Ellipsometer 원리 및 분석기술 실습
수강인원	총 9명
활용장비	FE-SEM, HR-XRD, Ellipsometer, In line sputter, PECVD, ICP etcher

3-2. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	·교육 과정 안내 및 조편성
	10:30~12:00	팹출입 안전교육	·클린룸 입실교육 및 실험실 안전교육 실시
	13:00~17:00	FE-SEM 분석 장비 활용 실습	·FE-SEM 분석 프로그램 실습 ·측정 샘플제조 및 유기물 성분/구조분석
2일차	10:00~12:00	HR-XRD 분석 프로그램 교육	·HR-XRD 분석 프로그램 실습
	13:00~17:00	HR-XRD 분석 장비 활용 실습	·HR-XRD 샘플제조 및 박막 분자구조 분석
3일차	10:00~12:00	Ellipsometer 분석 프로그램 교육	·Ellipsometer 분석 프로그램 실습
	13:00~16:00	Ellipsometer 분석 장비 활용 실습	·Ellipsometer 샘플제조 및 박막 두께에 따른 광학특성 분석
	16:00~17:00	수료식	·교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여

3-3. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[측정 분석 역량 고도화 실습과정]
○ 실습 교육 전 실험실 안전교육 실시 - 유해화학물질 취급 방법 및 취급시 안전조치 - 유해위험성 교육 - 클린룸 개인보호구 착용 실습 - 클린룸의 정의 및 5대 원칙 교육 ○ FE-SEM 원리 및 분석기술 실습 - FE-SEM 장비소개 및 기본 작동법 - FE-SEM 장비 분석 프로그램 운영 실습 - 샘플 제조 및 유기물 성분/구조 분석 ○ HR-XRD 원리 및 분석기술 실습 - HR-XRD 장비소개 및 기본 작동법 - HR-XRD 장비 분석 프로그램 운영 실습 - 샘플 제조 및 박막 분자구조 분석 ○ Ellipsometer 원리 및 분석기술 실습 - Ellipsometer 장비소개 및 기본 작동법 - Ellipsometer 장비 분석 프로그램 운영 실습 - 샘플 제조 및 박막 두께 및 광학특성 분석

3-4 (한국생산기술원 서남지역본부 나노광/융합기술원)OLED 소자공정 실습교육 과정 개요

교육과정명	OLED 조명소자공정 역량 고도화 실습과정
교육목표	OLED 조명 소자 제작을 위한 다양한 공정 장비 교육을 통해 유기물 박막 증착, 조명 패턴 형성, 발광 원리를 이해하고 이를 통해 실전에서의 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성
교육특징	OLED 조명소자 제작 공정 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 반도체 공정장비 및 광 효율 측정 분석장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임
교육내용	① OLED 조명소자 공정 및 장비 이론 교육 ② OLED 조명소자 공정 단계별 장비 교육 및 실습 ③ OLED 조명소자 발광효율 측정 및 유기물 박막에 따른 특성 분석
수강인원	총 4명
활용장비	In line sputter, Track system, Contact aligner, Wet station, Organic evaporator, FE-SEM 외 6종

3-5. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	·교육 과정 안내 및 조편성, 사전테스트
	10:30~12:00	팹출입 안전교육	·클린룸 입실교육 및 실험실 안전교육 실시
	13:00~17:00	OLED 조명소자 공정 및 장비 교육	·OLED 조명소자 공정 실습을 위한 사전 교육 ·공정/장비 및 응용분야 교육
2일차	10:00~12:00	투명전극 박막 증착/패턴 형성 공정	·투명전극 박막증착 공정 실습 ·표면거칠기/면저항 측정 실습 ·투명전극 패턴형성 포토공정 실습
	13:00~17:00	유기물 박막 증착 공정 실습	·INSULATOR 패턴형성 및 표면 검사 실습 ·유기물 박막 증착 실습
3일차	10:00~12:00	박막 특성 분석 장비 활용 실습	·OLED 소자의 수명 및 계면의 특성 측정 ·계면 특성 측정 실습(표면 거칠기 및 유기박막 측정)
	13:00~16:00	OLED 조명소자 광효율 측정 실습	·측정장비를 활용한 조명용 OLED 소자의 수명 및 계면간 특성 측정 실습
	16:00~17:00	수료식	교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여

3-6. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[OLED 조명소자공정 역량 고도화 실습과정] ○ OLED 조명소자 시장 현황 및 실습을 위한 사전교육/실습교육 - 실험실 안전교육 실시 - 유해화학물질 취급 방법 및 취급시 안전조치 - 유해위험성 교육 - 클린룸 개인보호구 착용 실습 - 클린룸의 정의 및 5대 원칙 교육 ○ 단계별 공정 실습 - 사진 식각 공정 ·Photo-lithography 공정은 Photoresist를 이용하여 빛을 받으면 화학반응을 일으켜 성질이 변화하는 원리 ·OLED 패널소자 제작을 위한 투명전극 패턴 형성 후 Insulator 패턴 형성 - 유기물 박막 증착 공정 ·OLED 재료는 small molecular polymer로 열이나 plasma에 약해서 일반적인 sputter 나 CVD로 증착이 힘들기 때문에 Thermal evaporation 방식으로 증착 ·에너지 레벨 차이에 의한 손실을 줄일 수 있도록 유기물 적층은 전자와 정공의 원활한 주입을 위해 에너지 레벨을 고려하여 EML 발광층 주위에 홀과 정공 주입/전달층을 증착 ·유기물층에 전자를 공급하기 위한 전극 금속재료 Al을 사용 ○ OLED 측정 분석 - OLED조명 소자의 특성을 분석하기 위하여 주사전자현미경을 이용한 ITO 표면 거칠기를 분석 - OLED 소자에서 중요한 특성중 하나인 발광효율을 측정하기 위하여 맥사이언스사의 Polaronix 장비로 OLED패널 및 모듈의 I-V-L 특성평가, 수명 평가를 진행

3-7. (한국생산기술원 서남지역본부 나노광/융합기술원)광소자공정 실습교육 과정 개요

교육과정명	광소자 공정 역량 고도화 실습과정
교육목표	광 관련 대표적인 생산품인 평판형 광소자 제작을 위한 다양한 공정 장비 교육을 통해 실리카 박막 증착, 광도파로 미세패턴, 채널별 입·출력 광 특성을 이해하고 이를 통해 실전에서의 활용 능력을 갖춘 현장실무 인력 양성
교육특징	광소자 제작 공정 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 반도체 공정장비 및 광 세기 측정 분석장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임
교육내용	① 광소자 공정 및 장비 이론 교육 ② 광소자 공정 단계별 장비 교육 및 실습 ③ 광소자 입·출력 세기 및 실리카 박막에 따른 특성 분석
수강인원	총 5명
활용장비	PE-CVD, In line sputter, Track system, Contact aligner, Wet station, ICP etcher(metal), ICP etcher(non-metal), FE-SEM

3-8. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션	교육 과정 안내 및 조편성
	10:30~12:00	팹출입 안전교육	클린룸의 이해 및 클린룸 안전 교육 실시
	13:00~17:00	광소자 공정 장비교육	광통신/광소자 공정실습 장비 교육 -평판형 광소자 공정/장비 및 응용분야 교육
2일차	10:00~12:00	광소자 포토 패턴 형성 실습 교육	Photo-lithography 공정 실습 - 광도파로 미세패턴 구조 형성
	13:00~17:00	광소자 실리카 박막 형성 실습 교육	실리카 박막 증착 공정 실습 -실리카 박막 형성 이론교육 -증착 조건에 따른 박막 특성 분석
3일차	10:00~12:00	미세 패턴 형성 식각 공정 실습 교육	메탈 마스크 식각 공정 실습 -RIE 식각 공정 및 장비 교육
	13:00~14:00	미세 패턴 형성 식각 공정 실습 교육	광도파로 식각 공정 실습 -ICP-Etcher SiO2 식각 공정 및 장비 교육
	14:00~15:00	광추출 특성 분석 교육	광소자 모듈을 이용한 광 특성 측정 실습 -채널별 입·출력 광세기 비교
	15:00~17:00	수료식	교육결과 발표, 설문서 작성, 수료증 수여

3-9. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[광소자 공정 역량 고도화 실습과정] ○ 광소자 시장 현황 및 실습을 위한 사전교육 / 실습교육 - 실험실 안전교육 실시 - 유해화학물질 취급 방법 및 취급시 안전조치 - 유해위험성 교육 - 크린룸 개인보호구 착용 실습 - 크린룸의 정의 및 5대 원칙 교육 ○ 단계별 공정 실습 - 광소자 패턴 형성을 위한 사진식각 공정 ·Photo-lithography 공정은 Photoresist를 이용하여 빛을 받으면 화학반응을 일으켜 성질이 변화하는 원리 ·설계된 Pattern mask를 사용하여 빛을 선택적으로 photoresist에 조사함으로써 mask의 pattern과 동일한 pattern을 형성 - 박막 증착 공정 ·형성된 photoresist pattern을 이용하여 도파로 제작 전 metal mask를 제작하기 위해 Cr 박막을 증착 ·PECVD를 이용하여 SiO₂ 광신호 전송층을 증착 - 도파로 식각 공정 ·photoresist pattern을 이용하여 SiO₂ 도파로 패턴을 형성하는 공정 ·Cl₂ gas를 이용 Cr을 건식식각 후 metal mask 패턴을 형성 ·Cr의 선택비를 이용하여 SiO₂ 도파로 식각 ○ 광소자 모듈 이용하여 광 추출 관찰 - 채널별 입·출력 광세기 비교 ·광소자 개발과 관련된 기술의 이해를 증진시키기 위해 후공정 완료한 광소자 모듈을 이용하여, 입·출력 광 세기 관찰, 채널별 입·출력 손실, 편광의존손실 등의 광소자 특성을 비교 분석

4-1. (대구테크노파크 나노융합실용화센터) 측정분석 실습교육 과정 개요

교육과정명	나노측정분석(Microscopy) 역량 고도화 실습과정
교육목표	나노측정 및 분석기술의 기본이 되는 주요 장비(SEM, TEM, FIB, SPM)의 구조 및 사용법 습득을 통하여 실제 연구에 즉시 활용이 가능한 전문 지식을 갖춘 현장 실무 인력 양성
교육특징	나노측정 분야의 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 나노측정 분석 및 장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임
교육내용	① SEM의 Nano Probe Workstation을 이용한 반도체, LED CHIP 등의 전기적 특성, 구조 분석(EBIC, IC-CV, Nano probe station 등), EDS(성분분석) 및 EDS 프로그램을 활용한 대면적 성분분석 ② TEM 작동 원리 및 Powder 형상 구조분석 실습 ③ FIB 작동 원리 및 LED Chip 단면가공, 분석 실습 ④ SPM 작동 원리 및 Si wafer/Metal 표면 형상, 조도 관찰 실습
수강인원	총 9명
활용장비	FE-SEM, TEM, FIB, SPM

4-2. 실습 교육 프로그램 일정

일	정	주	제	교육내용
1일차	10:00~10:30	오리엔테이션		·교육과정 및 일정 안내, 사전 테스트
	10:30~12:00	실험실 안전교육		·클린룸 이해 및 안전교육, 클린룸 투어
	13:00~18:00	표면 형상 및 단면 구조 분석 장비 이론 교육		·주요장비(SEM, TEM, FIB, SPM) 분석방법교육 ·주요장비(SEM, TEM, FIB, SPM) SOP 습득
2일차	09:00~12:00	다양한 샘플을 활용한 전처리 실습		·교육장비(공통 및 선택장비) 전처리 실습 ·나노 반도체, 센서, 소자/부품, Powder등
	13:00~18:00	전처리 샘플 관찰		·교육장비(공통 및 선택장비) 관찰 실습 ·나노 반도체, 센서, 소자/부품, Powder등
3일차	09:00~12:00	유연전자 소자, 디스플레이 소재/부품을 활용한 실습		·교육장비(공통 및 선택장비) 실습(기초) ·SEM : Glass/Metal coating 시료, powder 시료 ·TEM : Powder 시료 / FIB : LED Chip 시료 ·SPM : Si wafer / Metal coating 시료
	13:00~15:00	이차전지용 소재, 분리막을 활용한 실습		·교육장비(공통 및 선택장비) 실습(심화 I) ·미세샘플 관찰 및 고배율 관찰(SEM:EBIC, IC-CV)
	15:00~17:00	투명전극, LED, 반도체 소자를 이용한 실습 (전자현미경 심화과정)		·교육장비(공통 및 선택장비) 실습(심화 II) ·고급 스킬 습득, 시료의 상태에 따른 관찰법 ·SEM : NANO PROBE STATION, EDS 대면적 성분분석
	17:00~18:00	수료식		·교육 피드백, 설문서작성, 수료증 수여 등

4-3. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[나노측정분석 역량 고도화 실습과정] ○ 실험실 안전 교육 - 클린룸 이해 및 안전교육, 클린룸 투어 ○ 표면 형상 및 단면 구조 분석 장비 이론 교육 - SEM, TEM, FIB, SPM 분석방법 및 SOP 습득 ○ 다양한 샘플을 활용한 전처리 실습 및 샘플 관찰 - SEM, TEM, FIB, SPM 전처리 실습 - 나노 반도체, 센서, 소자/부품, Powder등 샘플 활용 ○ 유연전자 소자, 디스플레이 소재/부품을 활용한 실습 - SEM : Glass/Metal coating 시료, powder 시료 - TEM : Powder 시료 / FIB : LED Chip 시료 - SPM : Si wafer / Metal coating 시료 ○ 이차전지용 소재, 분리막을 활용한 실습 - 교육장비(공통 및 선택장비) 실습(심화Ⅰ) - 미세샘플 관찰 및 고배율 관찰(SEM:EBIC, IC-CV) ○ 투명전극, LED, 반도체 소자를 이용한 실습 - 교육장비(공통 및 선택장비) 실습(심화Ⅱ) - 고급 스킬 습득, 시료의 상태에 따른 관찰법 - SEM : NANO PROBE STATION, EDS 대면적 성분분석

4-4. (대구테크노파크 나노융합실용화센터) 태양전지 소자공정 실습교육 과정 개요

교육과정명	차세대 태양전지 소자공정 역량 고도화 실습과정
교육목표	차세대 태양전지 사전 지식 및 제작 공정 및 성능 특성평가하는 실습교육을 진행함으로써 기술 및 제품개발에 필요한 전문지식을 갖춘 현장 실무 인력 양성
교육특징	태양전지 분야의 이론 및 장비에 대한 기본지식이 필요한 인력에 대해 태양전지 제조공정 및 평가 및 장비를 직접 경험해 보는 실습 중심의 교육임
교육내용	① 태양전지 기초 및 동작원리 ② 태양전지 제조공정 기술 ③ 태양전지 효율평가 실습 ④ 패널 환경신뢰성 및 가속수명평가 실습 ⑤ Chamber 장비 활용 신뢰성 교육 현황
수강인원	총 9명
활용장비	태양전지제조시스템, Solar simulator, Sun simulator, 광노화시험장비, 3SUN 가속수명평가시스템, Magnetron Sputtering, CBD 시스템, Co-evaporator, Screen Printer, 건조기, 동작성능 분포측정 시스템

4-5. 실습 교육 프로그램 일정

일 정		주 제	교육내용
1일 차	10:00~10:30	오리엔테이션	·교육과정 및 일정 안내, 사전 테스트
	10:30~12:00	실험실 안전교육	·클린룸 이해 및 안전교육, 클린룸 투어
	13:00~18:00	태양전지 이론교육	·제조공정 기초 사전 교육, 태양전지 제작관련 제조 공정 및 성능평가 교육, Working electrode 제조
2일 차	09:00~12:00	Soda-Lime Glass 가공공정	·초음파 세척기를 활용한 Glass 세척공정 ·유리자동절단기를 이용한 시료제작 실습
	13:00~18:00	광흡수층 제조공정 실습	·Cu, In, Ga, Se 을 이용한 CIGS 증착제조 ·열처리를 활용한 태양전지 내구성 개선
3일 차	09:00~10:00	상하부 전극제조 실습	·Counter electrode 제조 ·스퍼터 및 열증착을 활용한 Mo, ITO, Al 전극 제조 실습
	10:00~12:00	레이저 패터닝/패키징 공정 실습	·CIGS 태양전지 가공 ·레이저 패터닝을 활용한 전극가공 ·강화유리 및 봉지재 패키징 실습
	13:00~15:00	태양전지 내구성 시험	·항온항습 및 열충격 장비를 이용한 가속내구성 ·KS C IEC 60068-2-14 온도변화 시험
	15:00~17:00	태양전지 효율 측정	·광변환 효율측정 및 Data해석, 임피던스를 이용한 셀의 전기특성 평가, Sunsimulator 장비를 활용한 태양전지 효율 측정 평가 및 불량분석
	17:00~18:00	수료식	·교육 피드백, 설문서작성, 수료증 수여 등

4-6. 세부 실습 커리큘럼 내용

실습교육 내용
[차세대 태양전지 소자공정 역량 고도화 실습과정] ○ 실험실 안전 교육 - 클린룸 이해 및 안전교육, 클린룸 투어 ○ 태양전지 교육 - 태양전지 제작관련 제조 공정 및 성능평가 교육, Working electrode 제조 - 시료 전처리 및 Coating 원리 - 주사전자현미경 사용을 통한 이미지 구현 교육 실시 ○ Soda-Lime Glass 가공공정 - 초음파 세척기를 활용한 Glass 세척공정 - 유리자동절단기를 이용한 시료제작 실습 ○ 광흡수층 제조공정 실습 - Cu, In, Ga, Se 을 이용한 CIGS 증착제조 : 열처리를 활용한 태양전지 내구성 개선 ○ 상하부 전극제조 실습 - Counter electrode 제조 : 스퍼터 및 열증착을 활용한 Mo, ITO, Al 전극 제조 실습 ○ 레이저 패터닝/패키징 공정 실습 - CIGS 태양전지 가공 : 레이저 패터닝을 활용한 전극가공, 강화유리 및 봉지재 패키징 실습 ○ 태양전지 내구성 시험 - 항온항습 및 열충격 장비를 이용한 가속내구성 : KS C IEC 60068-2-14 온도변화 시험 ○ 태양전지 효율 측정 - 광변환 효율측정 및 Data해석, 임피던스를 이용한 셀의 전기특성 평가 - Sun simulator 장비를 활용한 태양전지 효율 측정 평가 및 불량분석