

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	기계공학, 로봇 공학, 회전체 동역학, 자동차공학 분야
연구 과제명 (Project Title)	AI/ICT 기반 가변형 유체기기 설계 · 상태진단을 위한 기반 · 플랫폼 기술 및 운영관리 시스템 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	<ul style="list-style-type: none"> - 회전체 동역학 기반 로터 설계 및 해석 - IoT/ICT 네트워크 기반 상태진단 예측 모델 개발
<div style="margin-bottom: 10px;"> - 연수 분야 : 기계공학 기반 회전체 동역학, 열전달, 제어 분야 </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> - 연수 내용 : <ol style="list-style-type: none"> 1. 고속/고온/고진공 등의 극한환경용 회전체 안정화 기술 및 회전 요소의 관한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고속 환경 회전체 최적 기술 개발 - 회전체 동역학 모델 (압축기, 송풍기, 펌프, 터빈 등) 설계 및 해석 - 극한 환경 회전체 윤활 요소(베어링, 실, 등) 설계 및 해석 2. AI/ICT 유/무선 센서 기반 실시간 유체기기 데이터 취득 및 상태진단 <ul style="list-style-type: none"> - 유체기기 시뮬레이터 시험평가 - 유체기기 CPS (Cyber Physical System) 환경 구현 - 센서 데이터 취득 방안 및 데이터베이스 (DB) 구축 - DB 거동 관계기반 머신러닝 학습 - 학습된 모델을 통해 유체기기 상태 진단 및 예측 연구 - 디지털 트윈을 활용한 터보기기 시스템의 상태 진단 기술 연구 (원격 상태 점검 및 시뮬레이션 기술 연구) </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> - 연수 S/W : <ol style="list-style-type: none"> 1. 2D, 3D Auto cad (2D, 3D 구조 설계용) 2. Solidworks (3D 구조 설계 / 해석용) 3. RAPP (회전체 설계 및 해석용) 4. ANSYS-CFX, Structure, (공력부 유동장 설계 및 해석용) 5. Unity (3D CPS 환경 구현) </div>	
<div style="margin-bottom: 10px;"> 소속 센터/단 명(Center) : 청정신기술연구본부장실 </div> <div> 연수 책임자(Advisor) : 이 용 복 </div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물 이용 바이오소재 생산
연구 과제명 (Project Title)	리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	재생가능자원 전환 미생물 이용 고부가소재 생산
<p>재생가능한 탄소 자원으로부터 바이오소재 생산을 위한 생물학적 원천기술개발</p> <ol style="list-style-type: none">1) 대사공학 기반 이산화탄소 전환 고부가소재 생산 균주 및 생물공정 개발2) 생분해성 폴리머 및 고부가소재 생산을 위한 균주 개발3) 바이오매스 전환 고기능성 생분해성 폴리머 소재 생산 균주 및 생물공정 개발4) 신재생에너지 기반 생물전기화학시스템 개발 (미생물 전기생합성)	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 고자경	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자 재료 합성과 이의 전기화학적 응용
연구 과제명 (Project Title)	e-Chemical 제조기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고분자 재료 개발 및 응용
<p>연수내용:</p> <p>2050탄소중립을 위한 전기화학적 이산화탄소 전환을 목표로,</p> <ul style="list-style-type: none">- 고분자 이온교환소재 합성 및 바인더 제조- 고분자 이온교환막 재료 설계 및 합성, 제조 및 특성 분석- 전기화학적 이산화탄소 환원 촉매 개발 <p>고분자 재료 중합기술</p> <ul style="list-style-type: none">- 다양한 고분자 중합기술 훈련- 신규 고성능 이온교환막/바인더 제조를 위한 고분자 중합 기술 개발 <p>의사소통 기술</p> <ul style="list-style-type: none">- 실험결과 기반의 SCI 논문 작성법 훈련- 학술대회를 위한 구두발표 기술 훈련	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 고 재 현</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물 생명공학
연구 과제명 (Project Title)	미세플라스틱 발생 및 오염 저감 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	미세플라스틱과 미생물의 상호 작용 연구
<div>1. 미세플라스틱의 생물학적 포집/분해 기술 연구</div> <div>- 미세플라스틱의 종류/형태에 따른 생물학적 포집 비교</div> <div>- 미세플라스틱과 미생물의 상호 작용 연구</div> <div>2. 유용 생물자원 (미생물/효소) 탐색 및 이용 기술 개발 (bioprospecting)</div> <div>- 난분해성 물질의 자원화를 위한 유용 생물 자원 분리</div> <div>- 미보고 신규 미생물 자원 발굴</div> <div>3. 생물학적 전환 기술을 이용한 유용 생화학 물질 생산 연구</div> <div>- 생물 자원을 이용한 유용 생화학 물질 생산 메커니즘 분석</div> <div>- 신규 생화학 물질 생산을 위한 유전체 분석 및 우수 유전자 발굴</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 공 경 택</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	공정 시스템 최적화 연구
연구 과제명 (Project Title)	리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	재생에너지/친환경 공정 시스템 모델링 및 최적화
<p>연수 내용 : 재생에너지 생산 및 친환경 공정 시스템 (전기화학 시스템, 열화학 촉매 반응기, 바이오 에너지 생산, 플라스틱 분해)을 다양한 수치 모델링 기법을 통해 해석하고 최적화하는 기술 개발</p> <p>1. Multi-scale 모델링 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 전산유체역학 모델링을 통한 이동현상 해석- Kinetic Monte Carlo 시뮬레이션을 모델링을 수행하고 이를 실험 결과와 validation <p>2. 통계 기반의 수치 해석</p> <ul style="list-style-type: none">- 인공지능 기법을 활용한 surrogate modelling 및 민감도 분석을 통한 대상 공정 분석- 효율적인 Stochastic optimization 기법 개발 <p>3. 실험 최적화</p> <ul style="list-style-type: none">- 최적 실험 설계법을 연구하고 실제 실험에 적용- Pilot-plant 운전 최적화 연구	
소속 센터(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김 경 수	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	기능성 나노소재, 나노소재 합성, 항균항바이러스 소재
연구 과제명 (Project Title)	<ul style="list-style-type: none"> - 유연소자용 고기능성 전도성 소재 연구 - 항균/항바이러스 소재, 극한환경 코팅 소재
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오센서 소재, 투명유연전극, 전자파차폐/흡수 소재 - 항균·항바이러스용 코팅 소재 - 극한환경용 기능성 코팅 소재
<p>연수 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유연소자용 고기능성 투명 전도성 소재 연구 • 미래성장동력인 5G/6G IoT 유연소자의 상용화를 위해서 굽힘 혹은 스트레칭 스트레치에 대한 높은 유연특성을 만족하면서 대면적, 대량생산이 가능한 고내구성, 고신뢰성 유연 센서, 전극 소재 연구 • 스트레처블 바이오 센서 등의 3차원 형상의 물질을 쉽게 형상으로 구현할 수 있는 포토폴리머 기반의 유연 전도성 소재 및 공정 기술 연구 • IoT-사물인터넷을 실현하는 데 필요한 차세대 유연태양전지, 고유연 디스플레이소자, 바이오센싱 웨어러블 디바이스, 전자파 차폐/흡수 필름, 전기자동차 히터 등 미래성장동력산업에 광범위하게 적용되는 장수명 고유연 투명 전도성 복합소재 연구 - 항균/항바이러스 소재 <ul style="list-style-type: none"> • 식중독균, 인플루엔자, COVID 바이러스 등에 높은 사멸 특성을 갖는 천연소재를 활용한 항균 및 항바이러스 코팅 소재를 연구 - 극한환경용 세라믹 코팅 기술 <ul style="list-style-type: none"> • 초고속 발사체 및 비행체에 견딜 수 있는 고내열/내산화/불연/초발수 등 기능성 액상 세라믹 코팅제 기술 연구 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김 상 우</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	Biorefinery for oil-refinery replacement
연구 과제명 (Project Title)	Biomass fractionation and conversion
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	Fractionation and conversion of fractionates into chemicals
<p><u>Converting real biomass into useful chemicals</u></p> <p>1. Operation of fractionation unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fractionation of target component in the lignocellulosic biomass with semi-continuous unit - Analysis of biomass composition before and after fractionate - Optimization of fractionation unit depending biomass feedstock and target materials <p>2. Conversion of fractionate</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aqueous phase reforming of fractionates - In-situ APR and fractionate depolymerization with catalysts - Analysis of depolymerized fractionate - Funneling of products via additional catalytic hydrogenation 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : Clean Energy Research Center</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 김 창 수</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물을 이용한 바이오유기산, 바이오알코올, 바이오폴리머 생산
연구 과제명 (Project Title)	- 리뉴어블 폴리머 순환기술 개발 - CO2 소모 고성능 균주로부터 C6 유기산 생산을 위한 균주 개발 및 3L규모 생산 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	바이오매스, CO2로부터 석유대체 탄소중립 소재 생산을 위한 미생물 개발 및 발효
<p>이산화탄소, 바이오매스로부터 석유대체 소재 C4~C8 유기산/알코올 및 생분해성 고분자 생산을 위한 미생물 개발 및 소재 생산 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대사공학, 합성생물학 기반 재조합 미생물 개발 및 최적화 - 오믹스 분석을 통한 미생물 대사회로 조절 분석 및 재설계 - 이산화탄소와 바이오매스 동시소모형 미생물 및 발효 기술 개발 - 타겟 소재 생산 최적화를 위한 배양조건 탐색 및 최적화 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 엄영순</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전기화학적 CO ₂ 전환 C ₂₊ 화합물 생산 연구
연구 과제명 (Project Title)	초임계 인공광합성
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고내구성 구리전극 개발 및 메커니즘 연구
<p>▶ 고내구성 구리기반 C₂₊ 화합물 생성 전극 촉매 개발 및 반응 메커니즘 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cu 촉매의 CO₂-C₂₊ 전환 선택성이 낮은 이유는 주요 경쟁반응인 수소생산이 활발히 일어나기 때문이며 이를 억제하는 동시에 C₂ 생성의 핵심 중간체인 *OCCO를 안정화시킬 수 있는 촉매 개발이 요구됨. 하지만, d-band 이론에 따라 *H, *CO, *OCCO 중간체의 결합에너지는 서로 연관되어 있어서 완벽하게 분리하기가 어려움. 따라서 선택적으로 C₂₊ 생산 반응을 활성화시키는데 이론적 한계가 존재함. • 본 연구과제에서는 이러한 이론적 한계를 뛰어넘을 수 있는 전략으로 나노단위 계면을 활용하고자 하였음. 계면은 서로 다른 결합 특성의 두 표면이 공존하는 활성점이기 때문에 중간체의 결합 특성을 바꾸는데 크게 기여할 수 있을 것이라 예상하였음. 특히, <u>*OCCO 같은 중간체의 경우 planar 결합 구조를 가지므로 계면과의 상호작용</u>을 통해 결합 모드를 바꿀 수 있을 것이라 예상함. • 보고된 계산 연구들에 따르면, <u>구리촉매 표면에 존재하는 산소가 CO₂-C₂ 전환 선택도</u>에 중요한 역할을 한다는 가설이 알려져 있음 (예: subsurface 산소 혹은 Cu-Cu₂O 계면). 따라서 이산화탄소 환원 반응 중에 촉매의 산화수 변화 거동을 살펴보는 것이 중요하며, 촉매 표면에 특화된 <u>연 X-선 기반 NEXAFS 실시간 분석</u>의 활용이 필수임. • C₂₊ 생성 반응은 *CO 흡착 단계, 흡착된 *CO 분자 2개가 dimerization 되어 *OCCO가 생성되는 단계, 그리고 이후의 환원단계로 구성된다고 알려져 있음. 여기서 CO dimerization 단계가 속도결정단계로 알려져 있으며, CO가 다량 흡착되어 있는 활성점에서 C₂₊ 생성 반응이 일어난다는 것을 알 수 있음. C₂₊ 생성 반응의 활성점을 확인하기 위해 실시간 표면 분석이 필요함. • 전기화학적 이산화탄소 전환 C₂₊ 화합물 생성 촉매 탐색 및 내구성을 높이는 방안 모색: ① 촉매 조성, ② 담지체간 상호 결합력 조절, ③ 전해질 조성 조절 <p>▶ 구리기반 C₂₊ 화합물 생성 전극 촉매의 내구성 및 전자구조 거동 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> • sXAS의 경우 표면 반응만을 관찰 할 수 있음. (① Auger electron yield (AEY): ~1nm, ② Total electron yield (TEY): ~10nm, ③ Partial electron yield (PEY): ~5nm, ④ Total fluorescence yield (TFY): ~500nm) • 상기 분석을 위해서는 UHV 조건이 되어야하며, 수계 전기화학 분석을 위해서는 특별한 반응기가 필요함. • 고진공조건에서 전해질의 leak가 없도록 디자인이 필요하며, soft X-선이 투과될 수 있는 창 소재 선정, 크기, 두께 등의 최적화가 필요함. 창과 일체화된 작동 전극을 준비하는 방법 및 이를 3전극 실험에 적용 할 수 있도록 기준전극과 상대전극이 반응기 내 위치 할 수 있도록 디자인이 필요함. • <u>포항고속기 10D 빔라인 NEXAFS용 전기화학 반응기 설계 및 제작</u> 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 오형석</p>	

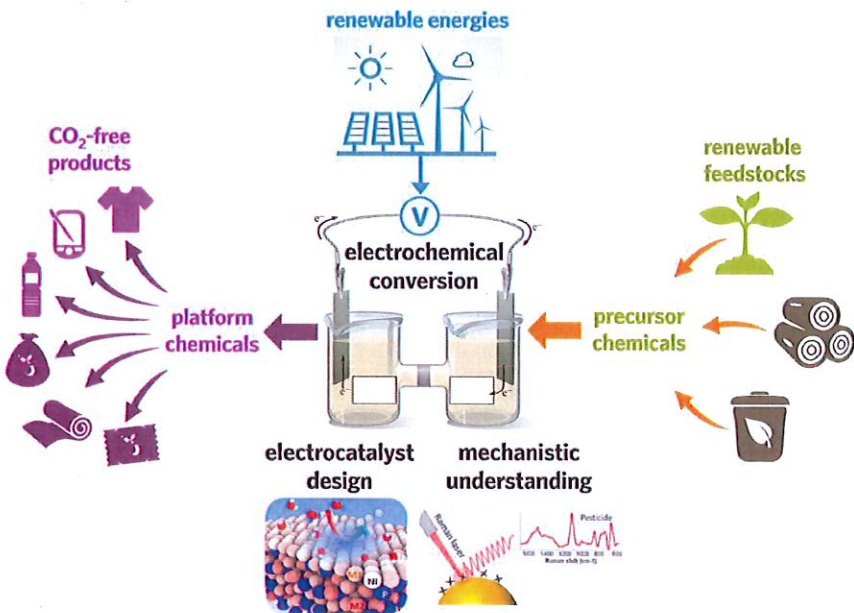
연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	e-chemical 제조기술
연구 과제명 (Project Title)	전기화학적 CO ₂ 전환 유용화합물 생산 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	이산화탄소 전환 촉매 개발 및 반응 시스템 개발
<p>연수 목표</p> <p>전기화학적 이산화탄소 전환을 통한 유용화합물 생산 기술 개발</p> <p>연수 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 연수생은 연수 과정 동안 전기화학적 이산화탄소 전환을 통해 일산화탄소, 메탄, 에틸렌, 에탄올, 프로판올 등 유용한 화합물을 생산할 수 있는 요소 기술 개발을 수행할 예정이다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 이산화탄소 환원을 위한 전기화학 촉매 디자인 및 제조 : 이산화탄소로부터 특정 생성물을 선택적으로 제작할 수 있는 촉매를 디자인 및 합성 2. 제작한 촉매의 특성 및 물성 분석 : 디자인 및 제작한 촉매가 가지는 물리적/화학적인 특성을 다양한 분석 장비를 사용하여 분석 3. 이산화탄소 전환 반응 운전 및 생성물 분석 : 제작한 촉매를 적용하여 이산화탄소 전환 반응을 수행 : 반응을 통해 생성되는 생성물의 정성/정량 분석 수행 4. 이산화탄소 전환 반응 시스템 및 반응기 개발 : 이산화탄소 전환 반응을 개선할 수 있는 반응기 구조 개발을 수행 : 전해질 종류 및 유량, 이산화탄소 유량 등 반응 구동 조건에 대한 최적화 수행 5. 실험 결과 정리 및 논문 작성 : 실험 결과를 정리하고 해당 내용을 논문으로 작성 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 원다혜</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	촉매공학, 반응공학, 유기화학, 고분자공학
연구 과제명 (Project Title)	리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	촉매 합성, 특성 분석 및 반응기 운전
<ul style="list-style-type: none"> ● 리뉴어블 폴리머 순환 기술 과제의 세부 과제로서 다양한 탄소 자원으로부터 고부가가치 화합물로의 전환을 위한 촉매 합성 및 활성 평가 ● 중합, 분해, 수소화, 산화, 탈수소화 등의 반응을 위한 신규 불균일 촉매 혹은 균일 촉매 합성 및 특성 분석 ● 유기 합성 및 유기물 분석 ● 액상/기상 feed를 이용한 반응기 (batch 또는 packed bed reactor) 조작 ● 반응 생성물 특성 분석 및 해석 ● 제조된 최종 생성물의 활용 방안 모색 	
<p>소속 센터(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 유 천 제</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전기화학적 화합물 생산기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	전기화학 기반의 CO ₂ -free 화합물 생산기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고부가 유기화합물 생산을 위한 촉매전극/반응기 개발
<p style="text-align: center;">연수 내용 (연구실 홈페이지 https://www.dnklee.com/)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">청정연료와 전기화학방법을 이용한 고부가 유기화합물 생산기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 전기화학적 유기화합물 합성반응 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 알코올 산화/환원 반응을 통한 플라스틱 원료 생산 - 바이오매스 유래 물질의 고부가화 전환을 위한 신규반응 설계 - NO 전환 암모니아 생산 반응 메커니즘 분석 - CO₂ 환원 - 유기화합물 산화 동시생산 반응기 개발 • 실시간 전기화학 계면반응 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 X-선/ATR-IR 분석법을 이용한 전기화학반응 중 계면촉매현상 분석 - Spectroscopy 결과해석을 위한 원자 수준의 계면 모델링 • 실험계획법 및 논문작성법 <ul style="list-style-type: none"> - 주도적 연구수행을 위한 실험계획법 및 결과해석법 교육 - 실험결과 기반의 영문 SCI 논문 작성법 <p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 이 동 기</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	미생물/효소 엔지니어링
연구 과제명 (Project Title)	리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	바이오매스/플라스틱 전환 고부가 소재 생산 미생물 개발 연구
<div>1. 미생물을 이용한 바이오연료/소재(화장품, 기능성식품 소재, 바이오연료/케미컬, 바이오플라스틱 등) 생산관련 연구</div> <div>- 대사공학 기반 바이오소재 생산 균주 개발</div> <div>- 단백질 공학 및 인공지능 기반 핵심 효소 개량</div> <div>- 유도진화/진화공법을 활용한 우량 균주 개발</div> <div>- 재조합 균주를 이용한 바이오연료/화학소재 생산</div> <div>2. 미생물을 이용한 플라스틱 분해 및 순환 기술 개발관련 연구</div> <div>- 생물화학 융합 기술 기반 플라스틱 분해/전환 미생물 개발</div> <div>- 생분해성 플라스틱 생산 균주 개발</div>	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 이 선 미	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 전환 및 물산화 분야
연구 과제명 (Project Title)	정유공정 포집 CO2 활용 액체연료 생산 공정 핵심 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전기화학적 이산화탄소 전환 및 물산화 전극 개발

전기화학적 이산화탄소 전환 연구

- 촉매 개발 연구
- 반응기 적용 연구
- 이산화탄소 전환 생성물 분석 연구

전기화학적 이산화탄소 전환 연구

- 촉매 개발 연구
- 반응기 적용 연구
- 이산화탄소 전환 생성물 분석 연구

이산화탄소 전환용 물산화 전극 개발 연구

- 이산화탄소 전환에 사용되는 물산화 촉매 개발
- 전극 및 촉매 제작

반응기 개발 연구

- 이산화탄소 전환에 사용되는 반응기 개발

실시간 전기화학 촉매 분석 연구

- 촉매가 반응 중 변화하는 특성에 대한 연구 수행

특허 및 논문 작성

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터/청정신기술연구본부

연수 책임자(Advisor) : 이 웅 희

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	바이오매스 및 폐플라스틱의 고부가화를 위한 촉매 및 화학 공정 기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	나무 열분해오일로부터 바이오항공유 생산을 위한 탈산소 업그레이딩 촉매화학공정 기술, 탈산소화 반응 촉매 공정 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	촉매 설계, 촉매 특성 분석, 반응 조건 최적화,
<ol style="list-style-type: none"> 1. 바이오매스 및 폐플라스틱의 고부가화를 위한 촉매 설계. 2. 필요한 촉매 특성에 대한 문헌 분석. 이를 기반으로 신규 촉매 설계. 3. 다양한 분석 기기/방법을 이용하여 촉매의 특성 분석. 4. 주요 분석 기기의 활용법 및 원리 이해. 이를 바탕으로 분석 기기 활용. 5. 합성된 촉매를 이용한 촉매 화학 반응 수행, 결과 정리. 6. 촉매 화학 반응 결과와 촉매 특성 분석 결과를 비교하여 촉매 반응 경로 해석. 7. 반응물, 중간 생성물, 최종 생성물의 특성 분석. 8. 연구 결과를 정리하여 논문 작성 및 특허 출원. 9. 연수 기간중 국내외 학술대회에서 연구 성과 발표. 10. 연구 수행 관련 회의에 참석하여 관련 분야 연구자, 기업들과 공동 연구 수행. 	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 하정명	

연수 제안서(Training Proposal)

연구분야 (Research Fields)	화합물 박막태양전지 박막공정 및 차세대 소자
연구 과제명 (Project Title)	CIGS 박막태양전지 기반 고효율 투광형 태양전지 모듈 원천기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	Solar window 적용을 위한 투광형 화합물 박막태양전지 모듈 공정 및 특성분석
<p><u>기술개발 필요성:</u></p> <p>이산화탄소 배출에 따른 기후위기가 심화됨에 따라 탄소배출 저감을 위한 전세계적인 압력이 증가하고 있는 동시에, 우리나라에서도 신재생에너지 비중을 확대하고자 하는 2030 에너지 정책추진에 이어 2050년 탄소중립을 선언하고 구체적인 국가적 실행계획을 수립하는 등 국가적으로 매우 중요한 전환기에 놓여 있다. 도심건물에서 이산화탄소 20-30%가 배출되기 때문에, 탄소중립정책에서 건물에너지의 친환경 자립은 매우 중요한 요소이다. 따라서, 태양전지를 이러한 건물에너지 공급에 적용하기 위해, 차세대태양전지 기술은 고효율 발전 뿐만 아니라, 창호 대응능력, 고 심미성 디자인, 경량 발전이 가능하도록 다양한 기능이 추가될 필요가 있다.</p> <p><u>주요 연구내용:</u></p> <p>도심분산발전용 차세대 반투명 태양전지 및 유연태양전지 기술 확보를 목적으로 하기의 내용으로 연구 진행예정.</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 진공박막증착 공정(스퍼터링, 진공증발공정)을 기반으로 한 박막태양전지의 제조 및 고효율화를 위한 핵심 공정기술 개발(2) 박막태양전지 구조의 계면 및 표면제어용 원자층 증착공정 핵심기술 개발(3) 소자구조 구현을 위한 레이저 패터닝 공정(4) 박막태양전지의 효율 손실 해석을 위한 다양한 분석기술(소재분석, 전기분석, 광학분석 등)(5) 반도체 박막소재로 구성된 태양전지의 광반도체 소자 분석	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 정 증 현	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	진공증착 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	초고효율 이중 융합 박막 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 박막태양전지 및 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 소재/소자
<p>탠덤지향 perovskite 상부셀 기술:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perovskite 미세구조 조절 통한 perovskite 소자 전류 제어기술 - 할로겐 조성 조절 통한 밴드갭 (1.25 ~ 1.75 eV) 제어기술 - 진공증착 perovskite 기술: 전구체/공정변수조절 통한 박막조성제어 및 소자 고효율화 <p>탠덤지향 CIGS 하부셀 기술:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Low 밴드갭 CIGS 광흡수층 합성기술: 저비용 고효율 하부셀의 밴드갭 제어를 위한 전착 기반 Ga 도핑기술 개발 - Alkali PDT 통한 재결합 제어: CIGS 광흡수층의 alkali PDT 용액공정 개발 - 광전류 극대화 및 전압 손실 최소화 위한 CIGS 밴드갭 분포 최적화 기술 <p>무손실 탠덤접합 기술:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조성조절 통한 CIGS 결정립 크기 및 표면거칠기 제어기술 - Electropolishing 공정 통한 CIGS 박막표면 평탄화 기술 <p>광활용 극대화 기술:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 근적외선 대역 자유전하 흡수손실 저감 위한 고이동도 TCO 소재/저온공정 개발 - 전면 다기능성 UV, 수분, 반사 방지막 기술 - 다층박막구조 계산 기반 탠덤태양전지 광학설계 기술 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 이도권</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 유기기반 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	롤러블 광전소자용 인쇄공정 기반 안정성 확보기술 개발-연구재단 소재혁신선도프로젝트
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	태양전지 제작 및 공정
<p>- 연수 내용 :</p> <p>- 본 활용책임자는 현재 차세대 태양전지에 쓰이는 고성능 유기반도체 소재 및 소자기술 개발과 이와 관련하여 여러 프로젝트를 진행하고 있음. 이중 신규로 선정된 '롤러블 광전소자용 인쇄공정 기반 안정성 확보기술 개발' 과 관련하여 유기반도체 소자 공정 분야에 연수 진행 예정.</p> <p>- 위 관련 프로젝트 주요 핵심기술 개발에 있어서 중요한 기여를 할 수 있는 인력을 양성할 예정</p> <p>- 구체적으로 관련 과제와 관련하여 채용된 전문가는 광전소자 디자인 및 제작/특성 분석, 유기반도체 소자 제작 및 특성 평가를 담당할 예정임.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터 연수 책임자(Advisor) : 손해정	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고유연 태양전지 공정 기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	고유연 초박막 태양전지 기술 및 3D 프린터 기반 태양전지 구조체 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고유연성 태양전지를 위한 모듈용 초박막 기판 및 3D 프린팅 구조체 집적화 기술 개발
<ul style="list-style-type: none"> - 고유연 태양전지 소재 합성 및 소자 제작 - 대면적 모듈화를 위한 도포 공정 및 패터닝 공정 개발 - 박막 공정 활용 고유연 태양전지 개발 및 응용 - 초박막 전도성 기판 공정 확립 및 미니모듈 적용을 위한 연구 - 전사 공정을 활용한 고유연 태양전지 공정기술 개발 - 탄소 나노소재를 활용한 태양전지 연구 - 그래핀 소재를 활용한 태양전지 가능성 확인 - 메탈 나노와이어 복합화를 활용한 접을 수 있는 페로브스카이트 태양전지 제조 및 모듈화 연구 - 3D 프린터 활용 공정 개발 및 태양전지 집적 연구 응용 - 스마트팜에 적용 가능한 kinetic solar system 개발 - 스트레처블 / 웨어러블 광발전소자 연구 - 레이저 가공을 활용한 유연 모듈 연구 	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 이 필 립	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고효율 쿼텀닷 에너지 및 디스플레이 소자
연구 과제명 (Project Title)	효율한계 도전 초고출력 용액공정 태양전지 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고성능 쿼텀닷 소재 합성 및 소자 연구
<div>1. 쿼텀닷 소재 합성기술</div> <div>- 밴드갭 조절 기술,</div> <div>- 리간드 치환 기술 및 표면결함 제어 기술</div> <div>- 크기 균일도 제어기술</div> <div>2. 쿼텀닷 소자 제작 기술</div> <div>- 이종접합 박막 태양전지 제조 기술</div> <div>- 성능 및 수율 향상 기술</div> <div>3. 쿼텀닷 소자 분석 기술</div> <div>- 광학적(UV-Vis absorption), 전기적(I-V, EQE) 분석기술</div> <div>- PL, EL, C-V, C-f, TAS, Electro-absorption을 통한 밴드특성 분석</div> <div>- 새로운 분석 방법 개발</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터/청정신기술연구본부</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 유형근</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 박막 태양전지 소재 및 소자 개발
연구 과제명 (Project Title)	효율 한계 도전 초고출력 용액공정 태양전지 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 박막 태양전지(페로브스카이트, 칼코제나이드 페로브스카이트) 단위 소재 합성 및 소자 공정
<div>(1) ALD 공정 기반 NiO 정공수송층 개발<ul style="list-style-type: none">- Seed-layer 도입을 통한 ALD-NiOx 박막의 물리적/광전기적 특성 향상- ALD half reaction을 통한 ALD-NiOx 표면 개질- ALD-NiOx 정공수송층이 도입된 태양전지 소자 제조- 소자 분석 (j-V, EQE, PL, Mott-schottky 등) 및 안정성 특성 평가</div> <div>(2) 유기 첨가제 도입을 통한 태양전지 계면 재결합 특성 개선<ul style="list-style-type: none">- 페로브스카이트 결정립 경계 및 표면 패시베이션을 위한 유기 첨가제 합성- 유기 첨가제 도입을 위한 흡수층 제조 공정 확보- 유기 첨가제를 포함하는 태양전지 소자 제조 및 분석</div> <div>(3) 칼코제나이드 페로브스카이트 소재 합성 및 광전기 특성 연구<ul style="list-style-type: none">- 칼코제나이드 나노 분말 및 용액 합성- 칼코제나이드 박막 형성을 위한 공정 개발 및 광전기 특성 평가</div>	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 장 윤 희	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	유·무기 기반 광전 소재/소자, 페로브스카이트 모듈
연구 과제명 (Project Title)	유·무기 광전소재/소자(태양전지)개발 및 페로브스카이트 모듈 제작
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	광전소재 개발 및 소자 제작 광전소재/소자의 물리적 메커니즘 이해 및 물성 탐구 고효율 페로브스카이트 모듈 제작
<div style="margin-top: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 차세대, 친환경, 신재생 에너지원인 태양에너지를 전기에너지로 변환시킬 수 있는 광전소재 및 소자를 개발하는 연구를 수행. • 유·무기 소재를 기반으로 한 고효율/고안전성 태양전지 제작 및 분석 연구를 수행. • 유·무기 기반 페로브스카이트 태양전지를 제작하고 이 물질의 대표적 특성인 이온의 움직임에 대한 물성 분석 연구를 수행. </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>(세부 내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 페로브스카이트/칼코제나이드 기반 태양전지 제작 연구 - 유·무기 기반 페로브스카이트 태양전지/모듈 제작 연구 - 포토리소, 레이저 패터닝을 통한 태양전지 전극 기술 연구 - 광전소재 물성 이해 및 고효율 특성 소자 연구 - 광전소재 및 소자의 표면 및 계면 engineering을 통한 최적화 연구 - 고효율 및 소자 특성 향상을 위한 표면-계면, 전기적-광학적 특성 분석 연구 </div>	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 김지영	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고효율 페로브스카이트 태양전지용 SnO ₂ 전자수송층 개발
연구 과제명 (Project Title)	기관 자유도가 높은 전용액 저온 공정 기반 차세대 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고효율 페로브스카이트 태양전지 SnO ₂ 전자수송층 소재 개발

연수 내용 :

- (1) 고효율 페로브스카이트 태양전지 구현을 위한 표면 처리 기술 및 전자수송층 (electron transport layer) 소재 개발. 전자수송층 소재로서 SnO₂에 기반한 나노입자 합성 및 K (potassium) 이온을 도입하여 에너지 레벨을 조절하고, 유기 리간드를 이용한 표면 처리 기술을 통해 안정성을 향상시키고자 하는 기술 개발.
- (2) 정공수송층(hole transport layer) 물질 개발. 현재 정공수송층 물질로 널리 사용되는 Spiro-OMeTAD 물질의 열안정성 문제를 극복하기 위한 차세대 정공수송층 개발이 필요함. CoNiOx 물질을 이용하여 고내열성, 고안정성 소자를 구현하고자함.
- (3) 무연 (Pb-free) 페로브스카이트 소재 기술 개발. Pb를 Sn으로 대체하여 친환경 페로브스카이트 소재를 개발. 무연 페로브스카이트의 안정성을 향상시키기 위해 iodide 이온을 bromide 이온으로 대체하여 넓은 밴드갭을 갖는 소재를 개발. 이러한 소재를 투명 태양전지 및 발광소자에 응용.
- (4) MA-free 페로브스카이트 태양전지 개발. MA (methylammonium) 양이온은 현재 페로브스카이트 광활성층에 널리 쓰이고 있으나 수소이온(proton)을 잃고 기화되기 쉬운 물질로 변환되는 특성으로 인해 안정성이 저해되는 문제가 있음. MA 양이온을 포함하지 않는 페로브스카이트 물질을 개발하여 안정성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 기술 개발.

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김태희

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	양이온/음이온 전도성 산화물 박막고체전해질
연구 과제명 (Project Title)	수소·연료전지, 전고체전지 전해질 박막 제조 및 분석
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고체전해질 박막 증착공정 및 구조/물성 평가
<ul style="list-style-type: none"> • 연구팀 소개: KIST-SSEMS (Solid State Energy Materials & Systems) 연구팀은 기후변화대응과 미래 에너지기술의 패러다임 변화에 선제적으로 대응하기 위하여, 차세대 연료전지인 고체산화물 연료전지 (SOFC), 그린수소 생산을 위한 고온 수전해셀 (SOEC), 차세대전지기술인 전고체전지 (ASSB) 등 다양한 에너지변환/저장용 전기화학소자기술을 연구주제로 삼고 있으며 이를 제작하기 위한 무기물질(세라믹, 금속) 기반의 소재서부터 박막-나노공정 등을 이용한 공정기술까지 관련 세계 최고 수준의 연구능력을 보유하고 있습니다. (연구팀 홈페이지: ssems.kist.re.kr) • 연수 분야 및 내용: <ol style="list-style-type: none"> 1) 박막 고체전해질 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 박막증착 (PLD, Sputter) 기술을 이용한 나노구조 세라믹 전해질 박막 제작 - 고체전해질 이온이동 메커니즘 규명을 위한 구조분석 및 전기화학적 물성 평가 2) 고체산화물 전해질 기반 연료전지 (SOFC)/ 고온수전해 (SOEC) 적용 평가 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 음극지지체/전해질/양극으로 구성된 SOC 셀 제작 - 전기화학소자 (SOFC/SOEC) 성능 평가 및 사후 분석 • 기대성과 <ol style="list-style-type: none"> 1) 연구결과의 활용방안 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 에너지소재 관련 수월성 논문창출 및 대외발표 - 차세대 에너지 변환/저장 소자기술 관련 특허창출 및 사업화 기여 2) 학생연구원의 연구력 및 경쟁력 제고 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 에너지소재 분야 최고의 융합기술인재 양성 - 차세대 전기화학디바이스 제조 및 평가분야 실무경험 습득 - 수소연료전지, 그린수소생산, 전고체전지 등 차세대 에너지 변환/저장분야 취업기회 	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터 연수 책임자(Advisor) : 이종호	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	촉매, 소재, 촉매 반응 공학, 에너지 (Catalysis, Materials, Reaction engineering, Energy)
연구 과제명 (Project Title)	신재생 에너지의 효율적 활용을 위한 이산화탄소/암모니아 전환 촉매/전기화학촉매 소재 개발 (Development of catalytic/electrocatalytic materials for carbon dioxide/ammonia conversion)
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	촉매 소재 합성, 촉매 소재 분석, 촉매 반응성 분석, 촉매의 연료전지 적용 및 최적화 (Catalytic materials synthesis, materials characterization, catalytic reaction tests, and optimization)

연구 과제 소개

신재생에너지의 효율적 활용을 위하여 간헐적으로 생산되는 전기에너지를 화학에너지로 전환하고 화학에너지를 다시 전기에너지로 전환하는 에너지 전환 시스템의 개발이 필요하다. 에너지 전환 시스템의 경쟁력을 높이기 위해서는 고성능/고안정성 촉매 및 전기화학촉매 개발이 필수적이다. 본 연구는 에너지 저장의 플랫폼 물질 암모니아와 CO₂ 기반의 탄화수소 물질 전환반응에 최적화된 촉매소재를 개발하고자 한다.

연수 분야 및 내용

- 1) 암모니아 전환 반응용 고효율 촉매 소재 개발
 - 저온 암모니아 전환 반응용 나노 촉매 소재 개발
 - 나노 촉매의 물질 분석, 촉매 반응성 분석 및 반응 메커니즘 분석
 - 암모니아 분해 촉매가 적용된 연료전지 셀 제조 및 연료전지 평가
- 2) 이산화탄소 전환 반응을 위한 촉매 소재 개발
 - 전기화학적 이산화탄소 전환을 위한 고체산화물 연료전지 셀 제조 및 공정최적화
 - 이산화탄소의 전환율과 선택성을 높이는 나노 촉매 소재 개발
 - 이산화탄소 전환을 통해 얻어진 다양한 탄화수소 물질 분석

기대성과

- 차세대 에너지 전환/저장 분야 우수 학술 논문 성과 창출 및 학술대회 발표
- 차세대 에너지 전환/저장 분야 특허 창출 및 사업화 기여
- 차세대 에너지 소재 분야 최고의 융합 기술 인재 양성
- 국책과제/기업과제 수행을 통한 연구 실무 경험 습득
- 촉매 소재, 연료전지, 그린 수소 생산 등 차세대 에너지 전환/저장 분야 취업기회

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 양성은 선임연구원

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	에너지소재
연구 과제명 (Project Title)	고온 소성가공 기반 400 cm ² 급 후판형 SOFC 분리판 설계 및 제조 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고온형 수소연료전지/ 수소생산용 수전해셀 분리판 소재 개발

(연수 내용)

- 연수기간 : 2023년 9월~2027년 8월

- 연수 내용 :

고체산화물 수소연료전지(SOFC) 및 그린 수소생산용 수전해셀 (SOEC)에 동시 적용이 가능한 분리판 소재 설계 및 생산 기술 개발

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김동익

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	재료분석
연구 과제명 (Project Title)	고온 소성가공 기반 400 cm ² 급 후판형 SOFC 분리판 설계 및 제조 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	3D EBSD 및 in-situ TKD 분석 기술을 이용한 다층 박막구조 해석 기술 개발
<p>(연수 내용)</p> <p>- 연수기간 : 2023년 9월~2027년 8월</p> <p>- 연수 내용 :</p> <p>FIB 기반 3D EBSD 분석 기술에 기반한 다층상 박막 산화물층의 3차원 구조 해석 기술 개발, in-situ TKD 분석 기술을 이용한 실시간 상변태 추적 및 해석 기술 개발</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김동익</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	금속재료
연구 과제명 (Project Title)	수소분위기에서의 금속의 크리프 거동
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수소분위기에서의 금속의 크리프 거동 측정 장비 개량 및 실험 수행
<p>수소 분위기에서 금속 소재 또는 내열 금속의 크리프 거동을 측정할 수 있는 장비를 개발하고, 개발된 장비를 이용하여 다양한 금속 합금들에 대한 크리프 물성을 평가</p> <ul style="list-style-type: none">- 장비 개발 및 장비 개선- 장비의 측정 신뢰성에 대한 검증 작업- 펄라이트 미세조직을 갖는 탄소강에 대한 수소분위기 크리프 측정 및 고온수소침식 발생 여부에 대한 미세조직적 분석- 오스테나이트계 내열강, 고엔트로피 합금에 대한 수소분위기 크리프 측정 및 적층결함 에너지 등 수소분위기 크리프 저항성에 영향을 미치는 인자들에 대한 분석 연구 수행- 핵융합 구조용 소재에 대한 수소분위기 크리프 연구 수행	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 서진유</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고체수소저장소재
연구 과제명 (Project Title)	모듈/이동형 수소 생산·저장·공급 및 전력공급 시스템 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고체수소저장소재 제조 및 특성 분석
<p>(연수 내용)</p> <p>최근 태양광이나 풍력과 같은 재생에너지 보급으로 인하여 잉여전력을 이용하여 수소를 생산하고 수소를 저장하고 필요에 따라 수소를 이용하여 전력을 생산하는 P2G 기술에 대한 수요와 관심이 크게 증가하고 있다. 현재 설치되어 운영되고 있는 P2G 장치의 경우 기체 상태의 수소를 고압 압축하여 저장 있는데, 고압 설비의 높은 가격과 안전성 확보에 어려움이 있다. 이를 극복하기 위해 고체수소저장소재 기반의 수소저장 연구가 진행되고 있으며 고체 수소저장 재료를 사용함으로써 높은 에너지 밀도와 함께 안전성 확보에 있어서도 유리하다. 예상되는 연수 내용은 아래와 같다.</p> <p>1) 고체 수소저장 재료 제조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 아크 멜팅을 이용한 시편 제조 - 진공유도용해를 이용한 대용량 시편 제조 <p>2) 고체 수소저장 재료 특성 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수소 흡방출 PCT 곡선 측정 - XRD를 이용한 결정구조 분석 - SEM-EBSD를 이용한 미세조직 분석 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 심재혁</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 리튬이차전지 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	방사광 분석기법을 활용한 리튬이차전지 고속충전 시 니켈계 전극 수명저하 기구 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고성능 이차전지 전극/전해질 소재 원천기술 개발
<p>최근 전기자동차 시장의 확대로 리튬이차전지의 고속 충전이 중요해짐에 따라 전지를 고속으로 충전/방전 하면서 실시간으로 전지 내에서 발생하는 전극 소재의 상전이 거동을 이해하는 연구가 활발히 이루어지고 있음. 실시간 분석을 위해서 연구실에서 흔히 사용하는 코인형태의 전지가 아닌 파우치형태의 전지를 제작하여 실시간 X선 회절 분석 등을 진행하는 업무를 수행할 예정임.</p> <p>고전류 조건 뿐 아니라, 고전압, 고온, 극저온 등 극한 환경에서 내구성과 성능이 뛰어난 전극/전해질 소재 개발 기술을 습득하여 이차전지 소재 전문가를 양성하고자 함. 이를 위해서는 전극/전해질 계면에서 일어나는 전하전달반응 속도를 제어하는 것이 필수적이므로 해당 반응에 대한 fundamental한 분석 및 이해가 바탕이 되어야 함. 방사광 분석기법 등 다양한 소재 고도 분석 기법을 활용하여 기존 상용 소재의 성능을 뛰어넘는 차세대 전극 및 전해질 소재를 개발하고자 함.</p> <p>현재 활용 중인 인력을 고려하여 석박통합 1의 학연학생을 모집하고자 합니다.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터 연수 책임자(Advisor) : 홍지현	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	재료공학, 금속공학, 소재구조분석, 수소저장소재, 구조재료의 수소취성
연구 과제명 (Project Title)	실시간 X선 회절/주사전자현미경 기법을 활용한 금속 재료 내 수소 효과 분석
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	<ul style="list-style-type: none"> - 금속 미세구조 관찰 시편 준비 및 분석 - 실시간 수소 충전 X선 회절 장치 테스트 - 상기 X선 장치와 실시간 SEM 장치를 이용한 금속 소재의 수소 충전·방전 과정에서의 구조변화 분석 - 실험 데이터 분석 및 정리 - 연구 결과 토의 및 논문 작성
<ul style="list-style-type: none"> - 시편 내 수소 흡·방출 챔버 혹은 시편 가열·냉각 스테이지가 장착된 X선 회절 장치 및 주사전자현미경(SEM) 기반 장치 구축 및 장치 구동 테스트 수행 - 합금 주조, 열처리, 분쇄 등의 공정을 통한 수소 저장 금속 시편 준비 - 집속이온빔 (FIB) 장치를 이용한 미소 영역의 금속 분석 시편 제작 - 금속 소재의 수소 흡·방출 과정에서 소재 내에서 일어나는 결정구조 및 미세구조 변화를 실시간 분석 - 수소 흡·방출 과정에서의 상변태 및 반복 흡·방출 사이클 진행에 따라 변화하는 상변태 양상을 이해함으로써 장기간 안정적으로 사용 가능한 수소 저장 금속 소재 설계 방향 도출 - 수소 흡·방출 과정에서 금속 소재 내 결함과 수소의 상호작용 실시간 분석을 통한 금속 소재의 수소 취성 메커니즘 분석 - 상기 분석 결과 및 도출된 소재 설계 방향을 기반으로 한 신합금 소재 제조 및 개선된 특성 확인 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 김 진 우</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지 소재 개발 및 고도분석기술
연구 과제명 (Project Title)	전기자동차 및 인프라용 차세대 이차전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 이차전지의 핵심 성능을 결정 짓는 주요 소재 원천 기술을 연구 및 방사광 가속기 기반 X-선을 활용한 고도 분석 연구
<p>[배경]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 리튬이온이차전지는 현재 핸드폰, 노트북, 전기자동차, 대규모 전력 저장 등 다양한 분야에 활용되고 있음. ○ 그러나, 현재 가장 우수한 이차전지로 평가를 받는 리튬이온이차전지도 가격, 성능, 안전성 등에서 한계가 존재하므로, 미래 시장을 위해서는 이를 능가하는 차세대 이차전지의 개발이 매우 중요함. ○ 이차전지의 성능 및 특성은 핵심 소재에 의해 대부분 결정이 되기 때문에, 차세대 이차전지 핵심소재의 연구는 매우 중요하며, 체계적인 연구를 위해 고도 분석 기법의 도입이 필요하며, 이중 방사광 가속기 기반 X-선 기법은 매우 유용하게 활용됨. <p>[연수 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전고체전지, 나트륨이온전지, 리튬메탈 전지 등의 핵심 소재 연구를 수행함. ○ 차세대 이차전지의 양극, 음극, 고체전해질 소재 관련 연구가 주요 하며, 이를 이용한 셀제조 및 평가, 분석 등의 연구를 수행함. ○ 방사광 가속기 X-선 기반 고도분석 기법을 이용하여 소재의 반응 및 열화 메커니즘 분석 ○ 메커니즘 분석 결과를 바탕으로 소재의 개선 및 신규 소재 탐색 연구를 수행함. 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 정 경 윤</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대이차전지 소재개발 및 고도분석
연구 과제명 (Project Title)	[고다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지저장기술 개발], [수계 아연이차전지용 아연금속음극 계면제어 원천기술개발] 및 [다원자음이온의 삽입-탈리 반응 및 이를 포함한 Solvent-In-Salt를 이온저장소로 활용한 신개념 이차전지 개발]
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대이차전지 전극 및 전해질 소재 개발, 분석 및 평가
<p>○ [고다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지저장기술 개발], [수계 아연이차전지용 아연금속음극 계면제어 원천기술개발] 및 [다원자음이온의 삽입-탈리 반응 및 이를 포함한 Solvent-In-Salt를 이온저장소로 활용한 신개념 이차전지 개발] 과제에서 전극소재 및 전해질 소재 설계, 합성 및 성능평가</p> <ul style="list-style-type: none">◦ 다가이온전도성 유·무기 금속표면보호막 개발◦ 다가이온전도성 전해질 소재 개발◦ 다가이온 삽입-탈리형 양극소재 설계, 합성 및 성능평가◦ 다원자음이온 삽입-탈리형 전극소재 설계, 합성 및 성능평가◦ Solvent-In-Salt, 이온성액체, DES 전해질 합성 및 성능평가◦ 촉매를 활용한 수계이차전지 전해질 재생기술 개발◦ 전기화학반응 중 구조 분석을 통해 반응메커니즘 확립◦ 구조분석용 분석기술(XRD, XPS, XAS, IR, RAMAN, UV-Vis, NMR 등) 연수	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 오 시 형	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	리튬전고체전지 소재 개발 및 방사광 고도분석
연구 과제명 (Project Title)	전지설계기반 600Wh/L급 EV용 대면적 전고체 전지 브릿지 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	리튬전고체전지용 양극소재 개발 및 계면 분석
<p>차세대 전고체전지용 층상구조 양극소재 개발 및 고체전해질과의 계면에서 열화반응 메커니즘 분석을 진행한다. 또한 소재의 대면적화 및 고용량안정성 구현을 위한 소재/셀 단위의 요소기술을 개발한다.</p> <p>양극소재개발시 산업화의 가능성을 고려하고 전고체전지의 특성에 맞는 열적/기계적 안정성확보도 필요하다.</p> <p>계면분석시 파괴 및 비파괴 검사를 동시에 진행하고, 소재단, 셀단에서의 열화반응을 실시간으로 관찰하면서 다양한 시간과 공간에서의 열화현상을 관찰한다.</p> <p>셀의 대면적화를 위한 요소기술을 확보하고, 낮은 구동압력과 온도에서의 성능확보 연구가 진행될 것이다.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 박 정 진	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지용 유기소재
연구 과제명 (Project Title)	차세대 이차전지 성능 및 안전성 개선을 위한 산화환원 활성 유기소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 이차전지용 유기소재 합성, 평가 및 분석
<p>[연구 개발의 배경 및 필요성]</p> <ul style="list-style-type: none">○ 레독스 유기분자는 희유원소 기반의 세라믹/금속 위주의 기존 에너지저장용 레독스 소재의 지속성과 적용성의 한계를 극복할 신규 소재임. 레독스 분자는 C, N, O, H 등을 구성 원소로 하여 자원이 풍부하며 환경친화적이고, 화학구조가 다양하여 자유자재로 전기화학적 활성 조절이 가능함.○ 특히 기존 세라믹/금속 소재와 달리 용해된 상태에서 레독스 활성이 유지되어 용액상에서 빠르고 균일한 전하 전달 반응을 매개하는 새로운 메커니즘 구현이 가능함. 이에 레독스 분자 용액은 전해질 첨가제, 액상전극 등 배터리에 다양하게 적용되고 있으며 기존 배터리의 한계를 극복할 새로운 돌파구임.○ 본 과제는 차세대 이차전지의 친환경 고성능 전극 및 전해질 개발을 위해 레독스 유기소재의 산화환원 활성 및 안정성을 조절하는 원천기술 및 이를 적용한 신규 응용기술을 제안함. <p>[연수 내용]</p> <ul style="list-style-type: none">○ 리튬이온전지 및 차세대 이차전지 핵심 소재 합성 및 평가○ 이차전지 구동 시 리튬 삽입/탈리 반응 및 열화 메커니즘 분석○ 이차전지 소재 성능 개선을 위한 레독스 유기염 적용 연구○ 친환경 고성능 에너지 소재 탐색 연구	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 이민아	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지 개발
연구 과제명 (Project Title)	고안전성 리튬전고체전지 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고안전성 리튬전고체전지 개발 고이온전도성 고체전해질 개발
<p>폭발 위험성 없는 고안전성 고에너지밀도 차세대 리튬전고체전지 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리튬 고체전해질 소재 합성 및 분석 - 리튬 고체전해질 이온전도도 분석 - 고이온전도성 고체전해질 설계 - 전산모사를 통한 리튬고체전해질 소재 설계 - 고에너지밀도 리튬전고체전지 제조 및 평가 - 리튬전고체전지 전기화학 성능 분석 - 리튬전고체전지 열화 반응 분석 	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 류승호	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	고안전 비리튬계 이온전도체 기반 차세대 전지 원천 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 이차전지(전고체 및 리튬공기 전지)용 전극 및 전해질 소재 개발 연구
<p>- 연수 내용 :</p> <ul style="list-style-type: none">1) 고용량 리튬이온전지용 음극 소재 및 셀 개발 연구2) 전고체 전지용 황화물/산화물 고체 전해질 소재 조성 및 합성 기술 연구3) 전고체 전지용 활용한 복합 양극 및 음극 제조용 습식 공정 연구4) 리튬공기전지 충방전 효율 개선을 위한 고상 및 액상 촉매 소재 기술 연구	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 정 훈 기	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해 및 연료전지
연구 과제명 (Project Title)	(1) 흡착능 및 전달현상 제어를 통한 합금/박막형 비백금계 귀금속 수소발생 촉매 및 수전해 전극/MEA 개발 (2) 수송용 연료전지 MEA 핵심 소재 및 이를 이용한 MEA 제조 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해 및 연료전지 전극 소재 및 전극/MEA 개발
<p>(연수 내용)</p> <p>고분자전해질 기반 전기화학 에너지 장치인 PEM수전해 및 PEM연료전지용 촉매, 전극, 막전극접합체(MEA)의 연구 및 개발에 전문성을 가진 인력을 채용하여, 기존 정부 과제를 수행하도록 하고자 함. 이를 통해, 연수생 활용 및 과제 수행의 효율성을 높이하고자 함. 구체적인 채용사유 및 활용내용은 아래와 같음.</p> <p>* 고분자전해질(PEM) 수전해 촉매/전극 기술 개발</p> <p>○ 활용분야 : PEM수전해 전극소재 및 전극/막전극접합체 개발</p> <p>○ 수행과제 :</p> <p style="padding-left: 40px;">흡착능 및 전달현상 제어를 통한 합금/박막형 비백금계 귀금속 수소발생 촉매 및 수전해 전극/MEA 개발 (2021.04.26.~2023.12.30)</p> <p style="padding-left: 40px;">수송용 연료전지 MEA 핵심 소재 및 이를 이용한 MEA 제조 기술 개발(공동3) (2020.05.24.~2024.12.30)</p> <p>○ 활용내용 : PEM수전해 및 PEM연료전지 전극용 소재/소자 개발 및 분석/평가에 전문지식이 뛰어난 연구원을 채용하고자 함. 채용된 인력은 촉매 개발 및 개발촉매를 적용한 전극/막전극접합체 개발을 중심으로 연구/개발을 수행할 예정이며, 아울러 해당 과제의 참여기관에서 개발한 소재의 분석/평가 등에도 기여하도록 함.</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 박 희 영</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자 전해질(PEM) 연료전지
연구 과제명 (Project Title)	수송용 연료전지 MEA 핵심 소재 및 이를 이용한 MEA 제조 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	PEM 연료전지 전극 소재 및 전극/MEA 개발
<p>(연수 내용)</p> <p>고분자 전해질 기반 전기화학 에너지 장치인 PEM 연료전지용 촉매, 전극, 막전극접합체(MEA)의 연구 및 개발에 전문성을 가진 인력을 채용하여, 기존 정부 과제를 수행하도록 하고자 함. 이를 통해, 연수생 활용 및 과제 수행의 효율성을 높이하고자 함. 구체적인 채용사유 및 활용내용은 아래와 같음.</p> <p>* 고분자 전해질(PEM) 수전해 촉매/전극 기술 개발</p> <p>○ 활용분야 : PEM 연료전지 전극 소재 및 전극/막전극접합체 개발</p> <p>○ 수행과제 : 수송용 연료전지 MEA 핵심 소재 및 이를 이용한 MEA 제조 기술 개발(공동3) (2020.05.24.~2024.12.30.)</p> <p>○ 활용내용 : PEM 연료전지 전극용 소재/소자 개발 및 분석/평가에 전문지식이 뛰어난 연구원을 채용하고자 함. 채용된 인력은 촉매 개발 및 개발촉매를 적용한 전극/막전극접합체 개발을 중심으로 연구/개발을 수행할 예정이며, 아울러 해당 과제의 참여기관에서 개발한 소재의 분석/평가 등에도 기여하도록 함.</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 장 종 현</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS) 기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	1kW급 용융탄산염형 고온수전해 전지(MCEC) prototype 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	건식개질을 이용하는 고온 연료전지 기술 개발

1. 연수의 내용, 방법, 범위

- CCUS용 건식개질 촉매 개발
 - 페로브스카이트형 신 촉매 개발
 - 탄소침적 억제용 촉매 소재 개발
 - 나노입자 형성을 위한 exsolution 촉매 개발
- 건식개질 이용 고온 연료전지 연계 운전
 - 건식개질 촉매를 장착한 고온 연료전지 메탄+이산화탄소 연료 운전

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 윤 성 필

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	화학적 수소저장체 반응용 열화학 촉매 개발
연구 과제명 (Project Title)	LOHC로부터 탈수소화 반응 촉매 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	불균일계 촉매 합성, 분석, 반응 평가 테스트
<p>- 연수기간 : 2023년 9월~2025년 8월</p> <p>- 연수 내용 :</p> <p>1. LOHC (액상유기수소운반체) 기반 탈수소화 촉매 개발 및 반응 평가 테스트</p> <ul style="list-style-type: none">- LOHC (액상유기수소운반체) 기반 연속 탈수소화 반응 스테이션 구동- LOHC 연속 탈수소화 고성능 촉매 합성, 분석,- 반응 후 촉매 및 액상/기상 물질 분석 등의 수행- 원자층 증착기술 활용한 촉매 합성- 다양한 금속, 조촉매 활성 테스트 및 고활성 조건 스크리닝	
소속 센터/단 명(Center) : 수소연료전지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 정향수	