

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) : 지속가능미래기술연구본부</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 정 경 윤</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	머신러닝을 활용한 회전기계 상태진단 프로그래밍
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
<p>- 연수 분야 : 기계공학 기반 회전체 동역학, 열전달, 제어 분야</p> <p>- 연수 내용 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AI/ICT 멤스 센서 기반 실시간 유체기기 데이터 취득 및 상태진단 2. 회전체 동역학 모델 (압축기, 송풍기, 펌프 등) 설계 및 해석 3. 유체기기 시뮬레이터 시험평가 4. 유체기기 CPS (Cyber Physical System) 환경 구현 <p>- 연수 S/W :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2D, 3D Auto cad 2. Solidworks 3. RAPP (회전체 설계 및 해석용) 4. ANSYS CFX, Structure, (공력부 유동장 설계 및 해석용) 5. Unity (3D CPS 환경 구현) 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 지속가능미래기술연구본부장실</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 이 용 복</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물 대사공학, 생물공학
연구 과제명 (Project Title)	지속가능한 바이오소재 글로벌 센터: 바이오매스 기반 생분해성 폴리머 생산 및 복합소재 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	인공미생물 기반 생분해성 폴리머 생산 기술 개발
<p>재생가능한 탄소 자원으로부터 생분해성 바이오플라스틱 생산을 위한 생물학적 원천기술개발</p> <p>1) 생분해성 플라스틱 및 고부가 바이오소재 생산을 위한 인공미생물 개발 2) AI 기반 생분해성 폴리머 PHA 생산 생물공정 최적화 3) 바이오매스 유래 혼합당 전환 PHA 생산 미생물/생물공정 개발 4) 3D 프린팅용 복합소재 개발을 위한 PHA 대량 생산 기술 개발</p>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 고자경</p>	

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)	탄소중립 에너지 소재
연구 과제명 (Project Title)	Crystalline NanoCellulose(CNC)기반 에너지소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	CNC 유래 이온 전도막 합성 및 에너지소재 적용
<p>CNC 유래 이온 전도막 합성 및 에너지 소재 적용</p> <ol style="list-style-type: none">수용액 및 전해질에서 안정한 CNC 막 합성법 개발<ul style="list-style-type: none">CNC 입자들간의 공유결합 형성을 통한 수용액/전해질 내 안정성CNC 막의 기계적 특성 분석CNC 막에 이온전도성 부여<ul style="list-style-type: none">다양한 이온전도성 부여 방법 개발CNC 이온 전도막의 기계적/전기화학적 특성 분석CNC 유래 이온 전도막의 소자적용<ul style="list-style-type: none">알칼리 수전해 및 배터리 분리막 적용 특성 분석	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김 창 수 책임</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전기화학적 CCU 공정 설계
연구 과제명 (Project Title)	신개념 에너지기술(그린올) 확보를 위한 실증 플랜트 구축사업
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전기화학 반응기 모델링 및 머신러닝 모델 개발
<p>전기화학적으로 생산된 알코올 (그린올)은 플랫폼 화합물 및 연료로서의 활용 가능성으로 인해 기존의 에너지 체계를 대체할 수 있는 이산화탄소 포집 및 전환 (CCU) 기술로 각광받고 있음. 친환경 전기와 연계된 그린올 생산 기술은 이산화탄소 배출량을 net-zero에 가까운 수준으로 낮출 뿐 아니라 생산되는 화합물의 높은 부가가치로 인해 경제성 또한 확보 가능한 것으로 알려져 있고, 이에 따라 한국과학기술연구원에서는 그린올 생산 기술에 대한 대규모 실증 사업을 기획하였음.</p> <p>본 연구에서는 파일럿 규모의 그린올 공정 구현을 위해 발전소 이산화탄소 및 국내 대기업과 연계하여, 하루 100 kg 규모로 이산화탄소를 처리할 수 있는 파일럿 플랜트의 공정 모델링 및 운전 조건 최적화를 진행하고자 함. 이를 위하여 전기화학 반응기 내 cation effect, CO2 유동에 따른 반응성 저하 등을 반응기 모델링을 통해 해결하고, 더 나아가 반응기 최적화를 위한 머신러닝 모델 개발을 주요 골자로 함.</p> <p>수행 업무</p> <ol style="list-style-type: none">100 kg/d 급 전기화학적 합성가스 생산 반응기 모델링반응기 유동 및 반응 분석을 통한 성능 저하 요인 트리블슈팅머신러닝 기반 반응기 유동분석 대리자 모델 개발	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김창수 선임	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	효소공학 및 미생물 대사공학
연구 과제명 (Project Title)	화이트 마이크로바이옴 기반 바이오소재 생산기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	효소공학 및 미생물 대사공학 관련 실험, 특허 및 논문 작성 업무
<p>효소공학을 미생물 군집 연구 및 대사공학 연구와 접목하여 탄소중립 기술 개발에 기여하는 것을 목표로 연구하고자 함. 이를 위해 메타유전체학, 전사체학, 대규모 배양법 등 오믹스 기법을 활용해 특정 환경에서 채취한 미생물 군집 샘플을 분석하고, 미생물 간 상호작용과 효소의 기능을 발굴 및 개량하는 연구를 진행하고자 함. AI 및 로봇 기반 대규모 배양법을 도입해 유용한 균주를 선별 및 동정하고, NGS 기반 유전자 및 효소 발현 분석으로 미생물의 대사 경로를 최적화함. 특히 CO₂, 합성가스(syngas), 바이오매스와 같은 탄소 자원을 활용해 고부가가치 물질을 생산하는 미생물 세포공장을 설계하고, 효소의 반응성과 안정성을 향상시키는 연구에 집중할 것임. 이 과정에서 발굴된 효소와 균주를 기반으로 산업적 적용 가능성을 가진 생물공정을 개발하고, 탄소중립을 실현하기 위한 실질적인 기술을 제공하고자 함.</p>	
<div> <div>탄소중립을 위한 효소, 미생물 기반 유용물질 생산</div> <div> <div>미산화탄소, 합성가스, 바이오매스 (당, 아미노산)</div> <div> <div><보유역량></div> <div> 1. 신규 미생물 효소의 발굴 → database & AI & robot-based </div> <div> 2. 기존 효소의 기능성 개량 → structure- & computer-based </div> </div> <div> <div>미생물 세포 공장</div> <div> <div>Biomass</div> <div>Enzyme</div> </div> <div> <div>온실 가스 (greenhouse gas) 감축</div> <div>고부가 가치 청정소재 생산</div> <div> - Bioplastic, Biopolymer - PHA / PHB - Biofuels, organic acids - Biosurfactants - Plastic upcycling </div> </div> </div> <div> <div><청정에너지연구센터 - 보유기술></div> <div> 1) 미생물 세포공장을 이용한 청정소재 생산 2) 생물, 전기화학적 시스템 화합물/폴라스틱 생산 3) 탄소 자원 촉매 화학적 전환 기술 </div> </div> </div> <p>From AlphaFold, FDH in <i>Clostridium</i> sp.</p> </div>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 안 정 호</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	생명공학, 화공(생명)
연구 과제명 (Project Title)	이산화탄소 무배출 발효 균주 이용 탄소저감형 다탄소 알코올 생산 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	혐기성 미생물을 이용한 유용물질 생산
<p><미생물을 이용한 biotechnology & industrial microbiology 관련 연구 진행> 미생물을 이용한 발효와 최적화, 유전자 재조합, 대사공학 기반 연구이며, 생명공학, 화공(생명), 발효공학 등 전공분야에 적합한 분야입니다.</p> <p>미생물을 이용한 바이오연료/화학원료 생산</p> <ul style="list-style-type: none">- 주로 혐기성 미생물 (clostridium 계열) 이용- 석유대체 바이오연료 또는 화학원료 생산하는 연구- 미생물 발효와 유전자 재조합을 통한 타겟물질 효율적 생산 도모- 대사공학을 이용한 합성경로 재설계	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 엄영순	

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
<div>연수 목표</div> <p>전기화학적 이산화탄소 전환을 통한 유용화합물 생산 기술 개발</p> <div>연수 내용</div> <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">이산화탄소 환원을 위한 전기화학 촉매 디자인 및 제조<ul style="list-style-type: none">이산화탄소로부터 특정 생성물을 선택적으로 제작할 수 있는 촉매를 디자인 및 합성제작한 촉매의 특성 및 물성 분석<ul style="list-style-type: none">디자인 및 제작한 촉매가 가지는 물리적/화학적인 특성을 다양한 분석 장비를 사용하여 분석이산화탄소 전환 반응 운전 및 생성물 분석<ul style="list-style-type: none">제작한 촉매를 적용하여 이산화탄소 전환 반응을 수행반응을 통해 생성되는 생성물의 정성/정량 분석 수행이산화탄소 전환 반응 시스템 및 반응기 개발<ul style="list-style-type: none">이산화탄소 전환 반응을 개선할 수 있는 반응기 구조 개발을 수행전해질 종류 및 유량, 이산화탄소 유량 등 반응 구동 조건에 대한 최적화 수행실험 결과 정리 및 논문 작성<ul style="list-style-type: none">실험 결과를 정리하고 해당 내용을 논문으로 작성	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 원다혜</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	촉매공학, 반응공학, 유기화학, 고분자공학
연구 과제명 (Project Title)	넷 네거티브 달성을 위한 CO2 촉매전환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	촉매 합성, 특성 분석 및 반응기 운전
<ul style="list-style-type: none">● 이산화탄소로부터 고부가가치 화합물로의 전환을 위한 촉매 합성 및 활성 평가● 이산화탄소 포집/전환을 위한 소재 (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	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 유 천 재	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	저농도 이산화탄소 전환을 통한 알코올 생산공정 실증
연구 과제명 (Project Title)	LTI(Lab-to-Industry) 플랫폼 기반 그린-올 생산 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	이산화탄소 전환 공정 설계 및 최적화
<p>- 연수 내용 :</p> <p>1. 이산화탄소 동시 포집 및 전환을 통한 알코올 생산 공정/장치 설계</p> <ul style="list-style-type: none">ML(머신러닝)을 활용한 최적 공정 설계안 도출<ul style="list-style-type: none">다양한 공정 조건을 분석하고 머신러닝 기반 모델을 활용하여 알코올 생산 공정의 최적화 설계안 제시.데이터 기반 설계를 통해 공정 효율과 에너지 소비 간의 균형을 달성.능동학습(Active Learning)을 위한 주요 설명자 도출 및 최적화 플랫폼 제작<ul style="list-style-type: none">공정 변수 중 주요 설명자를 식별하여 효율적 모델 학습 구조 구축.능동학습과 최적화 알고리즘을 통합하여 최적의 공정 운영 조건 자동화 플랫폼 제작.최적 공정 설계 제시<ul style="list-style-type: none">경제성 및 지속 가능성을 고려하여 최적 공정 및 장치 설계 방안 제안.실질적 산업 적용 가능성을 높이기 위한 시스템 통합 전략 제공. <p>2. 전기화학적 이산화탄소 전환 반응기 설계</p> <ul style="list-style-type: none">전기화학적 CO₂ 전환 반응 특화 설계<ul style="list-style-type: none">CO₂의 전기화학적 전환 과정에서의 전극-전해질 최적화 설계.전극 구조, 촉매 분포, 가스-액체 전달 효율 개선을 통한 반응기 성능 향상.실험 및 시뮬레이션 통합 접근법<ul style="list-style-type: none">실험 데이터를 기반으로 한 전산 모델 보정 및 설계 최적화.다양한 전환 조건에서 데이터 수집 및 모델 예측 성능 평가.경제성 및 효율성 분석<ul style="list-style-type: none">반응기 설계가 공정의 에너지 소비에 미치는 영향을 분석.에너지 소비 최소화 및 경제적 설계를 위한 개선안 도출. <p>3. 이산화탄소 수소화 반응기 설계</p> <ul style="list-style-type: none">CO₂ 수소화 공정 최적화를 위한 반응기 설계<ul style="list-style-type: none">CO₂와 H₂의 반응 특성을 고려한 열역학적 및 동역학적 최적화 설계.반응 조건(온도, 압력 등)에 따른 촉매 활성 및 전환 효율 개선 방안 제시.촉매 성능 기반 반응기 최적화<ul style="list-style-type: none">고효율 수소화 반응 촉매 특성을 고려한 반응기 구조 설계.반응 면적 극대화 및 반응 열 관리 시스템 설계.반응 시뮬레이션 및 공정 설계 통합<ul style="list-style-type: none">CO₂ 수소화 공정을 위한 반응 메커니즘 모델링과 데이터 기반 설계안 도출.수소화 반응의 경제성과 에너지 효율을 동시에 고려한 반응기 설계.	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 이용	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 전환 및 물산화 분야
연구 과제명 (Project Title)	E-chemical
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

연수 책임자(Advisor) : 이 용 희

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	유기성 폐자원에서부터 석유대체원료 생산 촉매화학 반응 기술 개발
연구 과제명 (Project Title)	선택적 해중합 및 탈산소화를 통한 폐섬유 유동화 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	촉매 설계 및 합성, 반응 활성 측정, 촉매 재료 특 성 분석
<p>연수 목표</p> <p>유기성 폐자원의 분해 및 폐자원 유래 석유 대체 원료 생산 촉매 반응 기술 개발</p> <p>연수 내용</p> <ol style="list-style-type: none">1. 화학촉매 설계 및 제조, 특성 분석2. 촉매 반응 운전 및 반응기 해석3. 반응전후 반응물 및 생성물 특성 분석4. 반응 메커니즘 해석5. 실험 결과 정리 및 논문 작성5. 실험 결과 정리 및 논문 작성	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 하정명</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	유·무기 기반 광전 소재/소자, 페로브스카이트 모듈
연구 과제명 (Project Title)	유·무기 광전소재/소자개발 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><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 태양전지 및 반도체 유연소자를 제작하고 이 물질의 대표적 특성인 이온의 움직임에 대한 물성 분석 연구를 수행.<div>(세부 내용)</div><ul style="list-style-type: none">페로브스카이트 기반 태양전지, 반도체소자 제작 연구유·무기 기반 페로브스카이트 태양전지/모듈 제작 연구포토리소, 레이저 패터닝을 통한 태양전지 전극 기술 연구이온이동을 활용한 반도체 유연 소자 개발고효율 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)	전자수송층 개발 및 고효율 페로브스카이트 멀티정선 태양전지 개발
연구 과제명 (Project Title)	설치가 용이한 고밀착부착형 태양전지 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	1. 페로브스카이트 태양전지 전하수송층 계면 제어 기술 및 소재 개발 2. 고효율 페로브스카이트 멀티정선 태양전지 개발
<p>(1) 고성능 페로브스카이트 태양전지 구현을 위한 계면 제어 기술 및 전하수송층 소재 개발. 정공수송층 소재로서 NiO에 기반한 나노입자 합성, 전자수송층 소재로서 SnO2에 기반한 나노입자 합성 및 EDTA 등의 chelating agent로 계면 특성을 개질하여 무기물 전하수송층의 결함을 제어하고 효율을 향상시키는 기술 개발. sulfonic acid에 기반한 페로브스카이트 계면 처리를 통해 수분 안정성을 향상시키는 기술 개발.</p> <p>(2) 페로브스카이트 광활성층의 열적 산화 (thermal oxidation), 광 산화 (photo-oxidation)에 의한 화학양론적 불균형(stoichiometric imbalance)이 결함 농도 (defect density) 및 태양전지 성능에 미치는 영향 연구.</p> <p>(3) 위 용액 공정 전하수송층 기술에 기반하여 페로브스카이트 층을 안정적으로 여러층 쌓을 수 있는 기술 개발. Br 음이온 첨가를 통한 페로브스카이트 wide bandgap, Sn 양이온 첨가를 통한 페로브스카이트 narrow bandgap 조절 기술 개발. 이를 통해 고효율 멀티정선 페로브스카이트 태양전지 구현.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김태희	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	페로브스카이트/Si, 페로브스카이트/CIGS 탠덤 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	표면 텍스처 구조 기반 33% 이상 고효율, 상용화 수준 고안정성 페로브스카이트/실리콘 탠덤 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	진공증착 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 소재/소자

차세대 태양전지로 각광받는 페로브스카이트 태양전지는 기존 태양전지 생산라인을 활용하면서 효율을 극대화 할 수 있는 탠덤 태양전지 형태로 향후 수년 이내에 상용화 단계에 돌입할 것으로 예상됨. 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 연구는 효율 극대화 및 글로벌 시장선점을 위해 전 세계적으로 치열하게 경쟁 중이며 주요 화두 중 하나는 상용화에 적합한 공정을 개발하는 것임. OLED의 상업화 선례에 비추어 페로브스카이트 태양전지의 상용화 역시 대면적화, 정밀한 두께조절, 치밀한 박막형성 등의 장점을 갖는 진공증착공정에 기반할 것으로 예상됨. 고효율 진공증착 페로브스카이트 소자를 구현하기 위해서는 진공공정 시 정밀한 조성제어가 용이하지 않은 점, 다양한 고효율 처리기법 (2차원 결정상 생성을 위한 첨가물 도입, 계면처리 등)을 적용하는 데 따르는 공정 제약, 결정화 기구에 대한 부족한 이해 등의 기술적 문제를 해결해야 함.

- (1) 진공증착 양면수광구조 페로브스카이트 태양전지
- 진공증착 기반 페로브스카이트 박막 조성제어 및 결정성 향상
 - 고효율 첨가제 기상처리기법 개발
- (2) 실리콘/페로브스카이트, CIGS/페로브스카이트 탠덤 태양전지
- 무손실 접합 초고효율 탠덤 태양전지 개발
 - 근적외선 대역 자유전하 흡수손실 저감 위한 고이동도 TCO 소재/저온 공정 개발
 - 전면 다기능성 UV, 수분, 반사 방지막 기술
 - 다층 박막구조 계산 기반 탠덤 태양전지 광학설계 기술

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 이도권

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	양자점 기반 광센서, LED 및 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	양자점 광흡수층 ToF 픽셀 어레이 소자 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	양자점 합성 및 광전소자 제조
<div>1. 퀀텀닷 소재 합성기술</div> <div>- 밴드갭 조절 기술,</div> <div>- 리간드 치환 기술 및 표면결함 제어 기술</div> <div>- 크기 균일도 제어기술</div> <div>2. 퀀텀닷 소자 제작 기술</div> <div>- 태양전지, 광센서, or LED 소자 제조 기술</div> <div>- 성능 및 수율 향상 기술</div> <div>3. 퀀텀닷 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>	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터/지속가능미래기술연구본부	
연수 책임자(Advisor) : 유형근	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 유기 및 페로브스카이트 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	첨단 모빌리티 융합형 자가발전 경량 고출력 태양전지 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	태양전지 제작 및 공정
<p>- 연수 내용 :</p> <p>- 본 활용책임자는 현재 차세대 태양전지에 쓰이는 고성능 탠덤태양전지 개발과 이와 관련하여 여러 프로젝트를 진행하고 있음. 이중 신규로 선정된 ‘첨단 모빌리티 융합형 자가발전 경량 고출력 태양전지 기술 개발’ 과 관련하여 유기 및 페로브스카이트 소재 및 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, 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)	3차원 설계 기반 에너지 소자 설계 및 제조
연구 과제명 (Project Title)	3D 프린터 기반 프리폼 에너지 소자 개발 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	3차원 구조체 설계 및 고신축 고유연 전극 개발
<div>연수내용</div> <div>1. 연수기간: 2025.09.01.~</div> <div>2. 연수 필요성: 프리폼 구조체 3차원 설계 및 에너지 소자 융합 연구를 위한 연수가 필요함. 현재 3차원 구조체 설계 및 에너지 소자 제작을 위한 기초 실험은 연구팀 내에서 완료가 된 상황이나, 향후 해당 연구와 관련된 연구 수행 및 지적 재산권 확보를 위한 시급성으로 인하여 연수를 제안함.</div> <div>3. 연수 내용 :</div> <div>(1) 3차원 구조체 설계 및 에너지 소자 융합</div> <div>- 3D 프린터 기반의 3차원 구조체 설계</div> <div>- 광발전 소자와의 결합을 통한 가변형 시스템 제작</div> <div>(2) 고신축 고유연성 복합 전도체 개발</div> <div>- EGaIn 기반 전극 복합체 패터닝 공정</div> <div>- 3차원 구조체 내 전극 도입 공정 개발</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 이 필 립</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전고체 전지용 핵심 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	출력밀도 1 kW/L 구현 가능한 25V급 바이폴라 전지 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전고체 전지용 전극 및 전해질 소재 개발 연구
<div>- 연수 내용 :</div> <div>1) 고용량 전고체 전지용 음극 소재 및 셀 개발 연구</div> <div>2) 전고체 전지용 황화물 고체 전해질 소재 조성 및 합성 기술 연구</div> <div>3) 전고체 전지용 복합 양극 및 음극 제조용 습식 공정 연구</div> <div>4) 이차전지용 핵심 소재 성능 평가 및 매커니즘 분석 연구</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 정 훈 기</div>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전고체전지 및 소듐이온전지용 전극소재 연구
연구 과제명 (Project Title)	400Wh/kg급 고안전 전고체전지 개발(글로벌 TOP 전략연구단사업/2N77190), 초저가(<\$50/kWh)·장주기(>10hr)·대용량 비리튬계 이차전지 개발(글로벌 TOP 전략연구단사업/2N77250)
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전고체전지 및 소듐이온전지용 전극 소재 합성, 평가 및 고정밀/실시간 전자현미경 분석 기술 개발
<p>- 연수 내용 :</p> <p>저온구동형 소듐이온전지 및 전고체전지용 양/음극소재 개발 연구, 최적 전극 소재 설계 인자 확립을 위한 투과전자현미경 기반 분석 플랫폼 구축 연구 수행 예정임. 관련 연구내용은 아래와 같음.</p> <ul style="list-style-type: none">• 소듐이온전지 및 전고체전지용 전극 소재 합성• 소듐이온전지 및 전고체전지용 전극 소재 전기화학적 평가• 소듐이온전지 및 전고체전지용 전극 소재 고도 분석(ex situ/in situ and in operando 분석)• 논문 작성 및 학회 발표	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 장 원 영</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대이차전지 개발
연구 과제명 (Project Title)	초저가(<\$50/kWh)·장주기(>10hr)·대용량 비리튬계 이차전지 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	나트륨 이온전지 신규 전극소재 개발업무
<p>나트륨이온전지 양극 소재 개발 업무 (층상계 양극소재)</p> <ul style="list-style-type: none">- 고에너지밀도 향 고용량 양극 소재 개발- 고전압 안정성이 확보된 양극소재 개발- 음이온 레독스 안정화 기술 개발- 장수명 안정성이 확보된 양극소재 개발 <p>나트륨이온전지 음극 소재 개발 업무</p> <ul style="list-style-type: none">- 하드카본 기반의 고용량 음극 소재 개발- 높은 초기 효율을 달성할 수 있는 계면제어 기술 개발- 수명 안정성을 확보할 수 있는 하드카본 소재 개발	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김형석	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대이차전지 소재개발 및 고도분석
연구 과제명 (Project Title)	[무음극 기반 초고안정형 차세대 금속전지 기술 개발], [리튬-황 배터리 전해질 및 보호층이 포함된 음극 연속생산 기술개발], [다전자 착화요오드 반응 기반 120 Wh/kg 초장수명 수계 아연 이차전지 고도화 기술 개발] 및 [세포막 원리를 적용한 수분저항성 마그네슘을 탑재한 대기안정형 마그네슘전지 개발]
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대이차전지 전극 및 전해질 소재 개발, 분석 및 평가
<p>○ [무음극 기반 초고안정형 차세대 금속전지 기술 개발], [리튬-황 배터리 전해질 및 보호층이 포함된 음극 연속생산 기술개발], [다전자 착화요오드 반응 기반 120 Wh/kg 초장수명 수계 아연 이차전지 고도화 기술 개발] 및 [세포막 원리를 적용한 수분저항성 마그네슘을 탑재한 대기안정형 마그네슘전지 개발] 과제에서 전극소재(양극, 음극) 및 전해질 소재 설계, 합성 및 성능평가</p> <ul style="list-style-type: none">• 금속 음극, 무음극 유·무기 표면보호막 개발• 금속 음극, 무음극 전지용 고안전, 고효율 전해질 소재 개발• 다가이온 삽입-탈리형 양극소재 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• 표면 및 벌크 미세/전자 구조분석용 분석기술 (XRD, XPS, XAS, FT-IR, RAMAN, UV-Vis, NMR, GC, DEMS 등) 연수	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 오 시 형	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지용 소재 설계 및 단위셀 성능평가
연구 과제명 (Project Title)	나트륨계 이온전도체 기반 차세대 전고체전지 원천 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 나트륨 전고체전지를 위한 고성능 전극소재 및 고체전해질 합성, 제조공정변수 제어를 통한 성능 향상기술 개발
<p>[배경]</p> <p>○ 최근 리튬이온전지를 활용하는 대용량 에너지저장시스템(ESS) 시장이 급격히 성장하고 있는 반면, 핵심자원인 리튬은 매장량이 한정적이어서 가까운 미래에 전지의 가격이 빠르게 상승할 것으로 예상되므로 저가형 차세대 이차전지 기술의 개발이 시급함.</p> <p>○ 다양한 차세대 이차전지 후보군 중, 나트륨이온 기반 이차전지는 전하 캐리어로 값싸고 풍부한 나트륨이온을 활용하므로 상기 리튬이온전지의 가격 상승 문제를 근본적으로 해결할 수 있고, 대용량 에너지저장시스템에 채용되기에 유망한 전지임.</p> <p>○ 그러나, 리튬이온 대비 상대적으로 큰 나트륨이온의 특성상 낮은 이온전달 속도, 전극소재의 붕괴 현상이 나타나 상용화를 위해서는 성능 향상 기술 개발이 필요하고, 전지 구현을 위한 나트륨이온 전도성 고체전해질의 개발도 시급한 상황임.</p> <p>[연수 내용]</p> <p>○ 나트륨 전고체전지는 아직까지 적합한 전극 및 고체전해질 소재의 부재로 인해, 다양한 측면에서 고성능 전극/전해질 소재를 확보하기 위한 합성법 개발, 복합전극제조, 셀 제작 및 평가 기법 확립 등의 접근이 필요함.</p> <p>○ 나트륨 전고체전지 개발을 위해 우선 기존 나트륨이온전지에 채용된 양극/음극 소재를 기본적으로 이용하여 새로운 전극소재 기술을 연구함.</p> <p>○ 또한, 안전성 향상을 위해 나트륨이온 전도성 고체전해질 소재 기술을 연구함.</p> <p>○ 전극제조공정 변수제어를 통해 나트륨 전고체전지에 적합한 복합전극과 고체전해질을 확보하고 단위 셀을 제작함.</p> <p>○ 제조한 나트륨 전고체전지 단위 셀의 평가를 수행하여, 소재 설계/합성 공정변수에 따른 전기화학적 성능을 비교 분석함.</p> <p>○ 온도, 압력 등 셀 평가 시 영향을 주는 요소에 따른 성능을 비교하여 에너지밀도, 사이클 수명, 율특성과 셀 제조공정과의 상관관계를 규명함 동시에, 열분석법을 이용하여 전극소재, 전해질, 셀의 안전성을 평가함.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김 상 옥	

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)	에너지 저장 재료 - 차세대 이차전지
연구 과제명 (Project Title)	차세대 이차전지 전극소재 및 고체전해질 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	리튬/소듐 양극재 및 고체전해질 개발, 소재구조분석 및 전기화학전지에서의 성능평가
<div style="margin-bottom: 10px;"> 연수내용 </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 이차전지용 양극재에 대한 종류 및 특징의 이해 2. 전고체전지용 고체전해질에 대한 종류 및 특징의 이해 3. 전기화학의 원리 및 이차전지 적용의 이해 4. X-ray기반 고도 분석법의 종류 및 원리 이해 5. 이차전지 소재 관련 전기화학, 무기화학, 물리화학, 결정학 등 분야의 문헌 조사, 내용분석 및 이해 6. 실험을 위한 실험실 안전교육 및 화학약품의 특성 및 활용법 이해 7. 실험을 통한 고체전해질 및 전극소재의 합성 및 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 합성법을 통해 소재를 합성하고 각 합성 원리의 이해 - 고상 합성법, 액상 합성법, 기상 합성법 8. 합성된 소재를 이용한 이차전지의 제작 및 구동원리 파악 9. 이차전지 작동시 얻은 전기화학 데이터를 통한 소재의 특성 평가 10. 소재의 작동원리를 이해하기 위한 복합적 고도 분석 수행 <ul style="list-style-type: none"> - X-ray diffraction(XRD), scanning electron microscope(SEM), Transmission electron microscope(TEM), X-ray photoelectron spectroscopy(XPS), X-ray Absorption spectroscopy(XAS) 등 11. 소재의 결정구조와 전기화학적 특성 연계 연구 및 발표 12. 개발된 이차전지 소재의 장단점 파악을 통한 소재의 개발 방향 제시 	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 김 세 영	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	고에너지밀도 전고체전지용 소재 설계 및 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	황화물계 전해질 기반 전고체전지용 고분자 바인더 및 전극 소재 설계와 개발
<p>[연구 개발 배경 및 필요성]</p> <ul style="list-style-type: none">- 전고체전지는 안정성과 고 에너지밀도로 큰 주목을 받고 있지만, 전해액의 부재로 인해, 충방전 과정에서 이온, 전자전도경로가 유실될 시 수명의 저하가 발생할 수 있음.- 고접착성 바인더 및 전극 보호층을 개발하고 전극 설계 최적화를 통해 계면 특성을 제어한다면 전고체전지가 가지는 구동 압력과 수명 한계를 극복할 것으로 기대됨. <p>[연수 내용]</p> <ul style="list-style-type: none">- 본 학위과정 연수에서는 차세대 전지 소재 및 전고체전지에 대한 이해를 높이고 소재 합성부터 전지 제조, 분석까지 다양한 이차전지 관련 연구를 수행할 예정임. <ol style="list-style-type: none">기능성 고분자 바인더 개발<ul style="list-style-type: none">- 신규 고분자 바인더 합성 및 작용기 개질- 고분자의 화학적, 기계적, 전기화학적 특성 평가- 기능성 고분자 도입 복합 전극 형성 및 셀 제조차세대 리튬금속전지용 리튬 금속 및 무음극 전극 설계<ul style="list-style-type: none">- 리튬 금속 표면 보호층 소재 개발- 무음극/고체전해질 계면 안정화 연구황화물계 전해질 기반 전고체전지 계면 제어<ul style="list-style-type: none">- 고에너지밀도 전고체전지 수명 개선을 위한 후막 복합 양극 설계- 저압구동 전고체전지의 거동 분석	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 이지은	