

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물 대사공학, 생물공학
연구 과제명 (Project Title)	화이트마이크로바이옴 기반 바이오소재 생산 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	인공미생물 기반 바이오소재 생산 기술 개발
<p>재생가능한 탄소 자원으로부터 바이오소재 생산을 위한 생물학적 원천기술개발</p> <ol style="list-style-type: none">1) 대사공학 기반 이산화탄소 전환 효율 향상을 위한 균주 및 생물공정 개발2) 생분해성 플라스틱 및 고부가 바이오소재 생산을 위한 균주 개발3) 생분해성 플라스틱 PHA 생산을 위한 미생물 대사회로 강화3) 이산화탄소 전환 생물전기화학 융복합 시스템 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	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 고 재 현	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	미생물 생명공학
연구 과제명 (Project Title)	화이트마이크로바이옴 기반 바이오소재 생산 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	미생물 기반 유용 소재 생산 기술 연구
<div>1. 생물학적 전환 기술을 이용한 유용 생화학 물질 생산 연구</div> <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>- 유용 생화학 물질 생산성 증대 연구</div></div> <div>2. 유용 생물자원 (미생물/효소) 탐색 및 이용 기술 개발 (bioprospecting)</div> <div><div>- 난분해성 물질의 자원화를 위한 유용 생물 자원 분리</div><div>- 미보고 신규 미생물 자원 발굴</div><div>- 신규 미생물 자원 특성 분석</div></div>	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 공 경 택	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	지속가능 미래 나노 소재
연구 과제명 (Project Title)	- 스트레처블 소자용 고기능성 전도성 소재 연구 - 지속가능 미래 코팅 소재
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	- 스트레처블/웨어러블 센싱 소재, 투명유연전극, 전자파차폐/흡수 소재 - 미래 전기차용 다중대역 코팅 소재 - 지속가능 미래 코팅 소재
<div style="margin-bottom: 10px;"> 연수 내용 </div> <div> - 지속가능 미래 고기능성 전도성 소재 연구 <ul style="list-style-type: none"> • IoT-사물인터넷을 실현하는 데 필요한 고유연 디스플레이소자, 바이오센싱 웨어러블 디바이스, 차세대 유연 태양전지 등 미래성장동력산업에 광범위하게 적용되는 장수명 고유연 투명 전도성 복합소재 연구 • 스트레처블 바이오 센서 등의 3차원 형상의 물질을 쉽게 형상으로 구현할 수 있는 포토폴리머 기반의 유연 전도성 소재 및 공정 기술 연구 </div> <div style="margin-top: 20px;"> - 미래 전기차용 다중대역 코팅 소재 <ul style="list-style-type: none"> • 미래성장동력인 전기자동차에 대한 다중대역 스텔스 기능 및 투명 발열 및 전자파 차폐 기능을 가진 다기능 코팅 소재 연구 </div>	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 김 상 우	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전기화학적 CCU 공정 설계 및 최적화
연구 과제명 (Project Title)	신개념 에너지기술(그린올) 확보를 위한 실증 플랜트 구축사업
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	파일럿 공정 모델 개발 및 최적화
<p>연수내용</p> <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. 또한 운전 데이터 확보를 통해 안정적 운전을 위한 모니터링 알고리즘 개발을 진행할 예정임.</p> <p>수행 업무</p> <ol style="list-style-type: none">1. 100 kg/d 급 전기화학적 합성가스 생산 반응기 모델링 및 최적화2. 운전 데이터 기반 전공정 validation 및 순도 확보를 위한 운전조건 최적화3. 머신러닝 기반 공정 모니터링 알고리즘 개발	
소속 센터(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 김창수(선임)	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	대사공학, 합성생물학, 생화학, 미생물학
연구 과제명 (Project Title)	화이트마이크로바이옴 기반 바이오소재 생산 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	화합물/재료 생산을 위한 화이트 바이오 공정 개발
<p>연수 내용</p> <p>1. Strain development (Upstream process)</p> <ul style="list-style-type: none">- Target product (native/non-native) 생산을 위한 신규 대사경로 디자인 및 구축.- 유전자 조작 (cloning, 유전자 overexpression, knock in, knock out, knock down) 및 관련 tool 개발.- Target product에 대한 tolerance 증가를 위한 acid resistance system, cell membrane 강화.- 대사 시스템 내 negative regulations 해소, 대사 플럭스 rerouting (cofactor와 전구체 생산의 최적화), 부산물 생산 경로 제거를 통한 target product 증산. <p>2. Fermentation (Midstream process)</p> <ul style="list-style-type: none">- 경제적인 바이오 공정 구축을 위한 최적의 탄소원 (effective, cheap, easily obtainable) 발굴 및 합성 배지 (chemically defined medium) 구축.- 배양 조건 최적화 (pH, temperature, feeding strategy, agitation speed).- 미생물 배양 기술 (aerobic, anaerobic, micro-aerobic, high cell density, co-culture, membrane cell recycle system).- 바이오 공정 scale up (lab-scale to pilot-scale) 및 경제성 평가. <p>3. Separation and purification (Downstream process)</p> <ul style="list-style-type: none">- Target product를 발효액에서 고순도 고수율로 분리 및 정제.- 제품화 (chemical conversion, polymerization).	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 안정호	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	초임계 환경 전기화학적 CO ₂ 전환 연구
연구 과제명 (Project Title)	초임계 환경 전기화학적 CO ₂ 전환 환원 전극 소재 및 반응기 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	초임계 전기화학 반응기 및 전극 소재 개발
<p>○ 고효율 초임계 인공광합성 전해 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> 고압 반응을 위한 반응기 설계 및 운전 최적화 연구를 통한 1.5 A cm⁻² 전류밀도 달성 유로설계 및 구조 최적화를 통한 전환율 50% 이상의 이산화탄소 환원 반응기 개발 압력에 (초임계) 따른 전기화학적 이산화탄소 전환 경향 연구 초임계 조건 전기화학적 CO₂ 전환 CO/에틸렌 생산 제로갭 반응기 성능 향상을 위한 반응기 구성요소 기술 개발 및 운전 조건 확립 분리막, 전해질, 유속, 운전 환경 변수 영향 파악 CO 생산 내구성 저하 요인 규명 및 내구성 향상을 위한 촉매, 운전기술, 및 반응기 기술 개발 <p>○ 경제성을 갖는 고압 인공광합성 플랫폼 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> 고압 반응에 적합한 환원 촉매 소재 개발 및 전극 구조 최적화 제로갭 반응기 내의 기체확산판, 기체확산층, 유체 유로 설계 및 이를 고려한 반응기 해석/설계, 고성능 반응기 원천 기술 확보 실시간 분석법 개발을 통한 고압 CCU 제조 연구의 고도화 고압 (초·아임계) 조건 XAFS 분석을 통한 가압 조건 전극 소재 전자구조 분석 제로갭 반응기 분석을 위한 가속기 기반 엑스선 전산화 단층촬영 (CT) 분석법 및 흐름 전지 개발 가속기 기반 실시간-CT를 통한 CO₂ 전환 반응 중 제로갭 반응기 구조 관찰 및 시스템 거동 원리 연구, 최적의 시스템 구성요소 및 운전 조건 스크리닝 	
<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 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)	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)	전기합성 (electrosynthesis)
연구 과제명 (Project Title)	탄소중립 화학원료 생산기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	식물유래 플라스틱 원료의 전기화학적 생산기술 개발

연수 내용 (www.dnklee.com)

- 전기화학 반응기술 활용 탄소중립 화합물 생산반응 연구
 - 식물유래 물질의 전기화학적 전환반응을 통한 플라스틱 원료 생산
 - 온실가스-바이오매스 동시전환 전기화학 시스템 촉매, 반응기 개발
- 실시간 전기화학 계면반응 분석
 - 실시간 X-선/ATR-IR 분석법을 이용한 전기화학반응 중 촉매계면 분석
 - Spectroscopy 결과해석을 위한 원자 수준의 계면 모델링
- 실험계획법 및 논문작성법
 - 주도적 연구수행을 위한 실험계획법 및 결과해석법 교육
 - 실험결과 기반의 영문 SCI 논문 작성법

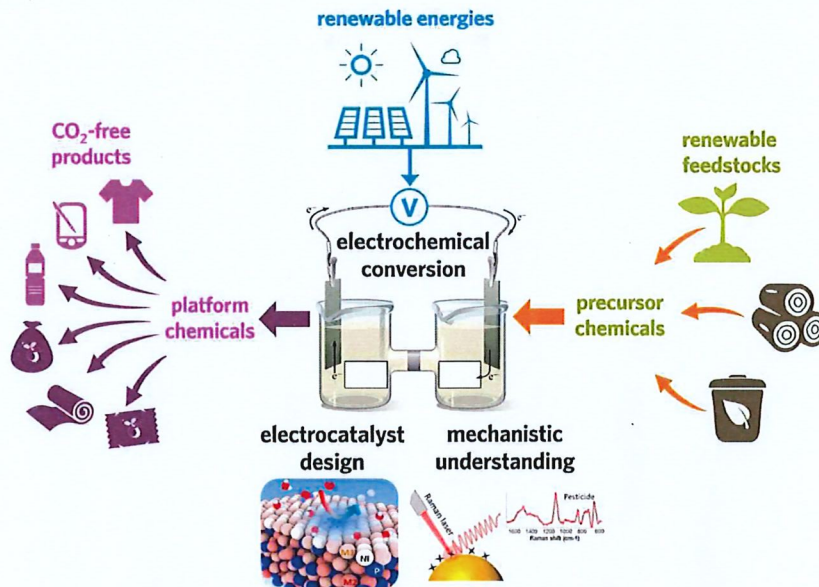


그림. 청정연료와 전기화학방법을 이용한 고부가 유기화합물 생산기술

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 이동기

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 수소화 공정 운전 및 모델링
연구 과제명 (Project Title)	이산화탄소 동시 포집-전환 포름산 제조 공정 핵심 기술 개발(2N59940)
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	파일럿 공정 운전 및 공정 모델 개발
<p>포름산 생성공정은 이산화탄소를 전환하여 케미컬로 만드는 공정 중 가장 경제성이 높은 공정으로 알려져 있고 이에따라 한국과학기술연구원에서는 10kg/day 급 이산화탄소 수소화 포름산 생산 파일럿 플랜트를 구축하였음</p> <p>본 연구에서는 포름산 생산공정의 파일럿 플랜트 운전을 통하여 기초 물성 및 운전데이터를 확보하고 이를 이용하여 공정 모델링 및 운전 조건 최적화를 진행하고자 함</p> <p>수행 업무</p> <ol style="list-style-type: none">1. 10kg/day 급 포름산 생산공정 연속운전2. VLE, 재료 부식 테스트등을 포함한 공정운전을 위한 기초물성 데이터 획득3. 운전데이터 기반 전공정 모델링 및 확률론적 운전조건 최적화	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 이웅	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 전환 및 물산화 분야
연구 과제명 (Project Title)	전기화학적 CO2 전환 에틸렌 생산 핵심 기술 개발 및 실증 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전기화학적 이산화탄소 전환 및 물산화 전극 개발
<p>전기화학적 이산화탄소 전환 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 촉매 개발 연구- 반응기 적용 연구- 이산화탄소 전환 생성물 분석 연구 <p>전기화학적 이산화탄소 전환 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 촉매 개발 연구- 반응기 적용 연구- 이산화탄소 전환 생성물 분석 연구 <p>이산화탄소 전환용 물산화 전극 개발 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 이산화탄소 전환에 사용되는 물산화 촉매 개발- 전극 및 촉매 제작 <p>반응기 개발 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 이산화탄소 전환에 사용되는 반응기 개발 <p>실시간 전기화학 촉매 분석 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 촉매가 반응 중 변화하는 특성에 대한 연구 수행 <p>특허 및 논문 작성</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 이 용 희	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	광전기화학적 연료생산
연구 과제명 (Project Title)	e-chemical 제조 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	광전극 합성 및 생성물 분석
<p>이산화탄소 배출량의 증가로 인해 환경문제가 날로 심화되고 있다. 특히 에너지원의 사용량이 갈수록 늘어나고 있으나 대부분의 에너지원은 화석연료로부터 얻어지고 있는 문제가 있다. 따라서 청정에너지를 활용하여 대기중 이산화탄소를 유용한 화합물로 전환시킨다면 환경 및 에너지 문제에 크게 기여할수 있을것으로 생각된다.</p> <p>청정에너지원은 다양한 것들이 존재하는데 그중에서도 태양광은 전세계적으로 균일한 편으로 조사되고 그양이 인류의 에너지 사용량에 비해서도 매우 거대하므로 이상적인 에너지원이라 할수 있다. 따라서 태양광을 이산화탄소 전환에 사용한다면 이상적이다.</p> <p>이를 위해서는 광에너지 원을 화학에너지로 전환하는 기술이 필수적인데 가장 대표적인 기술이 광전기화학전지이다. 광전기화학전지는 광전극 및 상대전극으로 이루어진 전지로 수용액상에서 빛이 조사될 경우 이산화탄소를 다양한 화합물로 전환 시킬수 있다. 따라서 이를 위한 반도체 전극 소재 개발 및 생성물의 분석을 수행하고 고효율의 이산화탄소-연료 전환을 가능하게 할 전지를 연구할 계획이다.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 주오심	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 직접 전환 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	넷 네거티브 달성을 위한 CO2 촉매전환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	이산화탄소 직접 전환 소재 개발
<p>연수내용:</p> <p>하기 기술에 대해 소재 설계, 소재 합성, 반응 실험 운전, 반응 결과 해석, 소재 및 반응물/생성물 분석, 결과 보고서 작성, 논문 작성 등을 수행함.</p> <p>1. 이산화탄소 포집 및 직접 전환 소재 개발</p> <ul style="list-style-type: none">- 포집된 이산화탄소의 직접 전환 소재 설계 및 합성- 촉매 특성 분석 및 활성점 확인- 전환 반응 기작 분석 <p>2. 이산화탄소 전환 반응 기술 분석</p> <ul style="list-style-type: none">- 반응 시스템 구성 및 이산화탄소 전환 반응 확인- 반응 결과 분석 및 소재 특성 확인	
소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 진성민	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	이산화탄소 직접 전환 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	넷 네거티브 달성을 위한 CO2 촉매전환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	이산화탄소 직접 전환 소재 개발

연수내용:

하기 기술에 대해 소재 설계, 소재 합성, 반응 실험 운전, 반응 결과 해석, 소재 및 반응물/생성물 분석, 결과 보고서 작성, 논문 작성 등을 수행함.

- 이산화탄소 포집 소재 개발
 - 직접 촉매 전환을 위한 이산화탄소 포집 소재 설계 및 합성
 - 포집 관련 소재의 특성 분석
 - 포집 소재를 활용한 이산화탄소 포집 공정 확인
- 이산화탄소 전환 소재 개발
 - 포집된 이산화탄소의 직접 전환 촉매 소재 설계 및 합성
 - 촉매 특성 분석 및 활성점 확인
 - 촉매 descriptor 제안
- 이산화탄소 전환 반응 기술 분석
 - 반응 시스템 구성 및 이산화탄소 전환 반응 확인
 - 반응 결과 분석 및 소재 특성 확인

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 하정명

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	페로브스카이트/Si, 페로브스카이트/CIGS 탠덤 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	플렉서블 이종 융합 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 소재/공정
<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 (1.65 ~ 1.70 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-bandgap 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 style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터</p> <p style="text-align: center;">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>	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 손해정</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	광에너지 활용 친환경 광전소자 및 소재
연구 과제명 (Project Title)	설치가 용이한 고밀착부착형 태양전지 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	용액공정 기반 소재 합성 및 박막 공정, 태양전지 소자 제작 및 평가, 그린수소 생산을 위한 촉매 개발
<p>1) 용액공정 기반 유-무기 할라이드 페로브스카이트 태양전지 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - ALD 기반 NiOx 정공수송층 및 계면 제어 연구 - 자기조립단분자층 소재 기반 고안정성 정공수송층 개발 - 비납 (Pb-free) 주석 (Sn) 기반 고밴드갭 페로브스카이트 소재 개발 - 박막형 탠덤 태양전지 연구 <p>1-1) 차세대 박막태양전지 및 광전화학소자 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소자 공정 및 분석 - 소자 성능 및 안정성 평가 <p>2) 광에너지 활용 그린수소 생산을 위한 촉매 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 암모니아 광분해를 통한 그린수소 생산을 위한 플라즈모닉 촉매 합성 및 평가 - 암모니아 광분해용 반응기 및 평가시스템 개발 	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 장 윤 희</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구분야 (Research Fields)	박막태양전지 진공공정 및 차세대 소자
연구 과제명 (Project Title)	양면투광형 CIGS 박막태양전지 기반 유연 투명 태양전지 모듈 원천기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	Solar window 적용을 위한 투광형 화합물 박막태양전지 모듈 공정 및 특성분석
<p>기술개발 필요성:</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>주요 연구내용:</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 정밀 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)	페로브스카이트 소재를 활용한 태양전지 모듈 및 반도체 소자개발
연구 과제명 (Project Title)	페로브스카이트 소재 기반 태양광 모듈 및 반도체소자 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	광전소재 개발 및 소자 제작 광전소재/소자의 물리적 메커니즘 이해 및 물성 탐구 고효율 페로브스카이트 모듈 제작
<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 및 반도체 소자 연구를 수행. <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 전극기술 연구- 광전소재 물성 이해 및 고효율 특성 소자 연구- 고효율 및 소자 특성 향상을 위한 표면-계면, 전기적-광학적 특성 분석 연구- 페로브스카이트 소재를 활용한 반도체 소자 개발	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 김지영	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전자수송층 개발 및 고효율 페로브스카이트 멀티정 선 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. Sulfate 음이온에 기반한 페로브스카이트 계면 처리를 통해 수분 안정성을 향상시키는 기술 개발.</p> <p>(2) 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)	양자점 기반 광센서, LED 및 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	효율한계 도전 초고출력 용융공정 태양전지 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>- 이종접합 박막 태양전지 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 이차전지 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	고안전 비리튬계 이온전도체 기반 차세대 전지 원천 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전고체 전지 및 고성능 리튬이온전지용 전극 및 전해질 소재 개발 연구
<p>- 연수 내용 :</p> <ol style="list-style-type: none">1) 고용량 리튬이온전지용 음극 소재 및 셀 개발 연구2) 전고체 전지용 황화물 고체 전해질 소재 조성 및 합성 기술 연구3) 전고체 전지용 복합 양극 및 음극 제조용 습식 공정 연구4) 이차전지용 핵심 소재 성능 평가 및 메커니즘 분석 연구	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 정 훈 기	

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 [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>○ [고다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지저장기술 개발], [수계 아연이차전지용 아연금속음극 계면제어 원천기술개발] 및 [세포막원리를 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 유·무기 표면보호막 개발 ◦ 금속 음극 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)	나트륨이온전지/수계아연이차전지
연구 과제명 (Project Title)	차세대 나트륨이온전지 난제기술 해결을 위한 한미 국제협력 연구/다전자 착화요오드 반응기반 초장수 명 수계아연이차전지 고도화 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	나트륨이온전지 및 수계아연이차전지 소재 기술 개 발
<p>연수 내용 :</p> <p>(나트륨이온전지 소재개발)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고에너지밀도 나트륨이온전지용 양극소재 기술 개발 - 양극소재의 도핑을 통한 성능개선 연구 - 양극소재의 표면제어를 통한 성능개선 연구 - 다양한 고도분석을 활용한 양극 소재 정밀 격자/나노 구조 분석 및 계면특성 분석 - 나트륨이온전지 음극소재 평가 및 풀셀 제작 기술 개발 <p>(수계아연이차전지 소재개발)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고안정성 수계아연이차전지 개발을 위한 아연음극 표면 제어기술 개발 - 전해질 첨가제를 활용한 아연음극 및 양극 안정화 기술 개발 - 실시간 고도 분석을 활용한 셀 충방전 간 열화 메커니즘 규명 기술 - 수계아연이차전지 풀셀 제작 및 평가기술 개발 	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 김형석	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 이차전지용 소재 설계 및 단위셀 성능평가
연구 과제명 (Project Title)	고안전 비리튬계 이온전도체 기반 차세대전지 원천 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	저가 소듐이온전지를 위한 고성능 전극소재 및 고체 전해질 합성, 제조공정변수 제어를 통한 성능 향상 기술 개발

[배경]

○ 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.

○ 다양한 차세대 이차전지 후보군 중, 소듐이온전지는 전하 캐리어로 값싸고 풍부한 소듐이온을 활용하므로 상기 리튬이온전지의 가격 상승 문제를 근본적으로 해결할 수 있고, 이로 인해 대용량 에너지저장시스템에 채용되기에 가장 유망한 전지임.

○ 그러나, 리튬이온 대비 상대적으로 큰 소듐이온의 사이즈로 인해 낮은 이온전달 속도, 전극소재의 붕괴 현상이 나타나 상용화를 위해서는 성능 향상 기술 개발이 필요함.

[연수 내용]

○ 소듐이온전지는 아직까지 적합한 전극소재의 부재로 인해, 다양한 측면에서 고성능 전극소재를 확보하기 위한 합성법 개발, 전극제조, 셀 제작 및 평가 기법 확립 등의 접근이 필요함.

○ 소듐이온전지 개발을 위해 우선 기존 리튬이차전지에 채용된 양극/음극 소재를 기본적으로 이용하여 이종 물질과의 복합화를 통한 전극소재 기술을 연구함.

○ 또한, 전지 안전성 향상을 위해 소듐이온 전도성 고체전해질 소재 기술을 연구함.

○ 전극제조공정 변수제어를 통해 소듐이온전지에 적합한 복합전극과 고체전해질을 확보하고 단위 셀을 제작함.

○ 제조한 소듐이온전지 단위 셀의 평가를 수행하여, 소재 설계/합성 공정변수에 따른 전기화학적 성능을 비교 분석함.

○ 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.

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)	계산과학 기반 차세대 이차전지용 소재 설계
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	계산과학 기반 차세대 리튬전고체전지 및 소듐이온 전지용 소재 설계
<p>제일원리 계산 및 머신러닝 방법 습득 및 이를 이용한 차세대 이차전지용 소재 설계</p> <ul style="list-style-type: none">- 제일원리 계산을 이용한 원자 단위 시뮬레이션 수행- 데이터 기반 소재 스크리닝 및 머신러닝 수행- 계산을 통한 차세대 이차전지용 소재의 구조 설계 및 물성 예측- 전산모사를 이용한 신규 고성능 소재 발굴- 인공지능 기반 차세대 이차전지 소재 설계	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 류승호	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	리튬이차전지 전극 소재 및 공정 개발
연구 과제명 (Project Title)	급속충전이 가능한 고에너지밀도 리튬이온전지용 고용량 고효율 실리콘 음극 소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	리튬이차전지의 핵심 소재 평가 및 주요 공정 변수에 따른 전지 성능 평가
<p>[배경]</p> <p>○ 리튬이온이차전지는 현재 핸드폰, 노트북, 전기자동차, 대규모 전력 저장 등 다양한 분야에 활용되고 있음.</p> <p>○ 전기자동차 보급확대를 위해서는 현재의 배터리보다 에너지 밀도 및 성능을 높여야함. 배터리의 성능 및 특성은 핵심 전극 소재에 의해 대부분 결정이 되기 때문에, 이차전지 핵심 전극 소재의 연구는 매우 중요하며, 전극을 제조하는 공정도 함께 연구되어야 함.</p> <p>[연수 내용]</p> <p>○ 리튬이차전지의 핵심 소재 및 후막 전극 공정 연구를 수행함.</p> <p>○ 이차전지의 음극 소재 관련 연구가 주요하며, 이를 이용한 전극, 셀 제조 및 평가, 분석 등의 연구를 수행함.</p> <p>○ 메커니즘 분석 결과를 바탕으로 소재의 개선 및 신규 소재 탐색 연구를 수행함.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터	
연수 책임자(Advisor) : 유정근	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	에너지 저장 재료 - 차세대 이차전지
연구 과제명 (Project Title)	차세대 이차전지용 전극소재 및 고체전해질 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	리튬/소듐 양극재 및 고체전해질 개발, 소재구조분석 및 전기화학전지에서의 성능평가
<p>연수내용</p> <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 	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김세영</p>	

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 다가이온전지용 고용량 양극소재 설계·평가 및 반응 메커니즘 규명
연구 과제명 (Project Title)	고 다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지저장기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 마그네슘전지용 고용량 양극소재 합성 및 평가, 고속 충방전이 가능한 마그네슘전지 셀 제작 및 평가
<p>[배경]</p> <p>○ 리튬이온전지 기반의 에너지저장시스템(ESS) 시장은 빠르게 성장하고 있으나, 매장량 및 분포가 제한적인 리튬의 경우 소재 자립화에 어려움이 있어, 핵심 원료 수급이 용이한 저가의 차세대이차전지 기술 개발이 필요함</p> <p>○ 다양한 차세대이차전지 중 마그네슘전지는 기존 리튬·소듐이온전지 대비 (1) 화학적 안정성이 우수하고 (2) 부피당 이론 용량이 클 뿐만 아니라 (3) 국내 마그네슘 매장량이 많아 소재 자립화를 달성할 수 있다는 측면에서 한국 맞춤형 차세대 저가 ESS로 주목받고 있음</p> <p>○ 그러나 기존 마그네슘전지는 금속 음극 표면의 부동태 막 형성으로 인한 가역성 저하, 친핵성·산화성 전해질로 인한 전극 및 관련 부품 부식, 낮은 이론 용량의 양극 소재 등 한계가 있어, 이를 극복하기 위한 소재 및 관련 기술 개발이 필요함</p> <p>[연수 내용]</p> <p>○ 다공성 탄소 담지체를 활용한 마그네슘 전지용 양극 소재 개발 및 계면 처리 기술 (표면 기능화, 기공구조 제어, 화학적 처리를 통한 인공 계면 유도 등)을 활용한 고용량 마그네슘 전지 구현</p> <p>○ 다양한 화학적·전기화학적 분석을 통한 마그네슘 전지 양극 소재의 반응 메커니즘 규명 및 열화 원인 규명</p> <p>○ 고속 충전 및 방전 조건에서도 가역적인 성능을 나타낼 수 있는 마그네슘 전지용 전극 소재 및 계면 제어 기술 개발</p> <p>○ 고용량 양극과 고속 충방전이 가능한 음극을 결합한 마그네슘 전지의 최적 셀 구조 탐색 및 제작 공정 최적화</p> <p>○ 다른 차세대 이차전지(황 전지, 플로우 전지 등)와 접목한 하이브리드형 차세대 마그네슘 전지 개발 및 평가</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 황 진 연	

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"> 1. 황화물계 전해질 기반 전고체전지용 기능성 고분자 바인더 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전고체전지 공정별, 소재별 고분자 바인더의 이해 - 신규 고분자 바인더 합성 및 작용기 개질 - 고분자의 화학적, 기계적, 전기화학적 특성 평가 - 기능성 고분자 도입 복합 전극 형성 및 셀 제조 2. 차세대 이차전지 전극 설계 및 계면 제어 <ul style="list-style-type: none"> - 리튬 금속 표면 보호층 소재 개발 - 리튬 금속 음극/고체전해질 계면 안정화 연구 - 고에너지밀도 전고체전지 수명 개선을 위한 후막 복합 양극 설계 - 저압구동 전고체전지의 거동 분석 	
소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터 연수 책임자(Advisor) : 이지은	