연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	수소연료전지 MEA용 핵심부품 제조
연구 과제명 (Project Title)	항공용 모빌리티를 위한 연료전지 경량화 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고성능 고내구 막-전극 접합체 (MEA)용 소재개발

1.. 연수의 목적 및 필요성

드론용 연료전지 성능 및 내구 개선을 위한 목적으로 고성능 고내구 MEA 핵심소재 및 대량생산

2. 연수의 내용, 방법, 범위

- 고성능 MEA 개발을 위한 합금촉매 개발
- 고내구를 위한 신규 첨가제 포함 전기화학소자 규현
- 물리적 화학적 안정성 개선책 제시
- 백금 저감 합금촉매 합성법 개선
- 저가습 하 전기화학 성능개선책 제시
- 고분자복합막 제조
- 고분자복합막 고내구화용 첨가제 개발

3. 연수결과에 대한 기대효과 및 활용방안

- 고성능 고내구 MEA 핵심소재 개발
- 관련소재 국산화 기여를 위한 기술이전

4. 기타 관심분야 등

- 신규 개발 촉매 기반 전기화학 소재 적용 응용 연구

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 진 영

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해
연구 과제명 (Project Title)	PEM 수전해 전해질막 촉매 생산 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해 고효율 촉매 개발 및 MEA 평가/분석

(연수 내용)

효율적인 전기화학적 수소생산을 위해 고분자전해질(PEM) 수전해에 적용할 고성능 촉매 소재를 개발하는 업무를 수행할 예정임. 나아가, 개발 촉매 소재를 활용한 막-전극접합체(MEA)를 개발하여 수전해 셀에 적용하여 성능 및 내구성을 평가/분석하는 연구를 수행할 예정임. 촉매 합성, 전기화학 분석 및 분광학 분석에 대한 배경 지식이 있을 경우 해당 연구 업무 수행에 도움이 됨. 이를 통해 수전해 분야에 전문성을 가진 인력을 양성하고자 함. 구체적인 연수 내용은 아래와 같음.

1. 촉매 소재 합성
   - 고효율 촉매 물질 탐색
   - 촉매 합성법 개발

2. 촉매 소재 구조 및 특성 평가
   - X-선 분광학 분석 (XRD, XPS, XAS)
   - 전자현미경 분석 (TEM, SEM)
   - 전기화학 분석 (LSV, EIS, CV)

3. 성능 및 내구 평가/분석
   - MEA 제조
   - PEM 수전해 셀 평가/분석

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 서 보 라

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	수전해 및 연료전지
연구 과제명 (Project Title)	수전해 및 연료전지 핵심 소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해 및 연료전지 전해질막 및 전극 소재, 시스템 개발

● *중대형 상용차용 및 건물용 PEM MEA 제조 및 평가*

-중대형 상용차용 및 건물용 PEM형 연료전지 개발 동향 파악
-내구성 향상에 가장 주요 요인 및 문제점 파악
-200도 이상 운전가능한 촉매 전극 설계 및 제조
-200도 이상 중고온용 MEA 설계
-MEA상 열화 평가 및 전기화학 분석
-관련 특허 및 논문 작성

● *수전해 연구개발 동향파악*

-차세대 고온형 PEM 및 AEM기반 수전해 연구동향 문헌조사
-차세대 수전해용 전해질막 설계 및 개발
-MEA 제조 및 단/ 장기 단위전지 셀평가
-MEA를 이용한 KW 급 이상의 스택 설계 및 개발

● *고온펨 전해질막 이용 암모니아 및 직접 LOHC 및 암모니아 연료전지 응용 평가*

-암모니아 및 LOHC 이용 연료전지 동향 파악
-촉매 전극 설계 및 제조
-MEA 설계 및 전기화학 분석
200도 이상 운전가능한 촉매 전극 설계 및 제조
-200도 이상 중고온용 MEA 설계
-MEA상 열화 평가 및 전기화학 분석
-관련 특허 및 논문 작성

소속 센터/단 명(Center) : 수소연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 이 소 영

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	산화물 박막 기반 차세대 전자/에너지 소재 및 소자
연구 과제명 (Project Title)	산화물 박막의 차세대 전자/에너지 소재·소자 응용 및 구조 분석
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	- 고이온 전도체 산화물 박막제작 및 응용 - (실시간) 투과전자현미경을 활용한 차세대 전자/에너지 소자·소재의 구조 분석

산화물 소재에서 이온 거동 현상은 다양한 응용을 이끌어낼 수 있습니다. 물질 내부의 이온 수송에 따른 전기적 물성 변화 또는 전기화학적 에너지 변화를 이용해 에너지 저장/추출을 반복할 수 있습니다. 이를 i) 전자 소자로 응용하면 *차세대 인공지능형 전자소자*로, ii) 에너지 소자로 응용하면 *연료전지 또는 수전해 소자*로 (그린 수소생산) iii) 이차 전지에서는 *차세대 전극재 또는 전해질*로도 다양하게 적용되고 있습니다.

본 그룹에서는 이러한 이온 수송 현상을 응용하여 다양한 소자를 제작 응용하고 있습니다. 특히 *산화물 박막을* 적용하여 인공지능형 소자의 응용, 수소 연료전지, 수전해, 박막형 이차 전지 등을 제작 연구하고 있고 이를 위해서 Pulsed laser deposition/Sputter/Evaporator 등의 다양한 증착 장비를 활용하고 있습니다. 본 학위과정에서는 *초고이온전도체* 또는 그 외의 다양한 기능을 갖는 산화물을 적용하여 전자/에너지 소자를 혁신하는 연구를 수행하며 궁극적으로는 전자/에너지 소자의 제어, 안정성, 효율, 율속 특성 등을 향상시키는 연구를 목표로 합니다.

동시에 산화물 소재의 원자 구조 (미세 구조) 에 따라 전기적/전기화학적 성능에 커다란 영향을 미치게 되는데 이를 이해하는 메커니즘 규명 역시 혁신을 위해서는 굉장히 중요한 기초연구라 할 수 있습니다. 본 학위과정에서는 *(실시간) 투과전자현미경 방법을 적용*하여 실제 소자/소재를 열-분위기-전위가 (중 1개 이상) 가해진 상황에서 구조변화를 추적하고 우리가 이해하고자 하는 전기적/전기화화적 성능에 미치는 영향을 평가 규명합니다. 이 과정에서 다양한 3차원 (tomography), 원자 구조 분석 (atomic resolution imaging), 화학 분석 (STEM-EDS/EELS) 등이 응용될 수 있습니다. TEM 장비의 강력한 분석능력을 최대치로 끌어내어 미지의 영역을 탐구하고 차세대 인공지능형 전자소자 또는 에너지소자에서 알려지지 않은 새로운 과학적 사실을 밝혀내는 연구를 수행합니다.

더 자세한 내용은 링크를 참조하기 바랍니다.

※ 참조 (https://sites.google.com/view/dkwon-lab/home?authuser=0)

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구단

연수 책임자(Advisor) : 권 덕 황

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 이차전지
연구 과제명 (Project Title)	차세대 이차전지 소재 설계 및 구조분석
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	- 산화물 기반 차세대 이차전지 연구 (양극재/전해질) - (실시간) 투과전자현미경을 활용한 차세대 전자/에너지 소자·소재의 구조 분석

리튬-이온 이차 전지는 모바일부터 전기차까지 거의 생활 모든 곳에 적용되고 있고 산업적으로도 눈부신 성장을 거둘 것으로 예측되고 있습니다. 하지만 아직까지 소재의 용량과 안정성에서 부족함이 많아 새로운 소재 연구가 필수적입니다. 특히 여러 세부 소재들 중 양극재와 전해질은 이차 전지에서 가장 핵심 구성 요소라고 할 수 있습니다. 이차 전지에서 용량을 가장 제한하는 양극재는 지속적인 발전이 요구되고 있고, 보다 나은 안정성을 담보하기 위해서 고체전해질이 활발하게 연구되고 있는데 공교롭게도 두 소재 모두 산화물 소재에 많은 기반을 두고 있습니다.

본 연구그룹은 산화물 내에서 발생하는 이온 수송의 현상에 대한 이해와 구조 분석을 바탕으로 새로운 차세대 이차전지 소재를 연구하고 있으며, 특히 *산화물 박막/벌크 등의 다양한 스케일과 형태의* 이차 전지를 연구하고 있습니다. 본 학위과정에서는 *고용량 양극재* 또는 *초고전도 전해질* 연구를 위해 다양한 기능성 산화물을 적용하여 이차 전지 소재를 혁신하는 연구를 수행하며 궁극적으로는 용량, 안정성, 효율, 율속 특성 등을 향상시키는 연구를 목표로 합니다.

동시에 산화물 소재의 원자 구조 (미세 구조) 에 따라 전기화학적 성능에 커다란 영향을 미치게 되는데 이를 이해하는 메커니즘 규명 역시 혁신을 위해서는 굉장히 중요한 기초연구라 할 수 있습니다. 본 학위과정에서는 *(실시간) 투과전자현미경 방법을 적용*하여 *원자 구조를 분석*하고 우리가 이해하고자 하는 *전기적/전기화학적 성능에 미치는 영향을 평가 규명*합니다. 이 과정에서 다양한 3차원 (tomography), 원자 구조 분석 (atomic resolution imaging), 화학 분석 (STEM-EDS/EELS) 등이 응용될 수 있습니다. TEM 장비의 강력한 분석능력을 최대치로 끌어내어 미지의 영역을 탐구하고 이차 전지 소재에서 알려지지 않은 새로운 과학적 사실을 밝혀내는 연구를 수행합니다.

더 자세한 내용은 링크를 참조하기 바랍니다.

※ 참조 (https://sites.google.com/view/dkwon-lab/home?authuser=0)

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구단

연수 책임자(Advisor) : 권 덕 황

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	전자현미경/전기화학 분석 기반 에너지소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	FIB 기반 3D EBSD 분석 기술을 이용한 연료전지 분리판 소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	- 전자현미경을 이용한 소재 분석 (SEM/FIB/EBSD) - 3D EBSD를 이용한 소재 계면 해석 - 고체산화물 연료전지/수전해 분리판의 전기화학적 성질 해석 및 개선

전자현미경과 전기화학 분석에 기반한 에너지소재 개발 연구를 수행합니다.
새로운 소재를 개발하기 위해 가장 기본이 되는 재료의 미세조직 관찰에 있어 전자현미경의 역할은 최근 들어 그 중요성이 크게 증가하고 있으며, 특히 SEM/FIB 기반의 3차원 연구를 통해 소재 계면영역에 대한 새로운 해석이 가능해 지고 있습니다. 신재생에너지 기반의 전기에너지가 사회의 주요 에너지원으로 고려됨에 따라 소재의 전기화학적 물성의 중요성이 점점 커지고 있습니다.

연구의 주요 개발 대상은 고체산화물 연료전지/수전해 시스템을 위한 분리판 소재의 개발로, 600-800℃의 수소-산소-수증기 분위기에서의 개발된 소재의 산화-환원 거동을 전자현미경을 이용한 미세조직 분석을 통해 해석하고, 소재가 갖는 전기전도도를 전기화학 측정장비를 이용한 전기전도도 분석을 통해 검증하는 연구를 수행합니다.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 동 익

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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)	- 금속 미세구조 관찰 시편 준비 및 분석 - 실시간 수소 충전 X선 회절 장치 테스트 - 상기 X선 장치와 실시간 SEM 장치를 이용한 금속 소재의 수소 충·방전 과정에서의 구조변화 분석 - 실험 데이터 분석 및 정리 - 연구 결과 토의 및 논문 작성

- 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

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 진 우

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	전고체전지용 소재 및 소자 연구
연구 과제명 (Project Title)	장수명 전고체전지를 위한 탄성-유리질 이온전도성-결정질 소재 기반 전기화학 및 기계적 부조화 제어 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전고체전지용 신소재 합성 및 소자 특성의 평가

본 연수 업무 제안은 2023년 3월 1일부터 본 연구팀에서 주관하여 진행하고 있는 한국연구재단 '장수명 전고체전지를 위한 탄성-유리질 이온전도성-결정질 소재 기반 전기화학 및 기계적 부조화 제어 기술' 과제의 연구 업무 수행을 위해 요청되며 참여 학연 학생연구원은 이와 관련한 주요 연구 업무들을 연구책임자 지도하에 수행하게 됩니다. 더 구체적으로 본 연수 업무에서는 기계적 물성이 제어된 고체전해질을 개발하며 그것의 전고체전지로의 적용을 다루고 있으며, 아래와 같은 3가지 세부 업무들로 이루어져 있습니다.

- 고체 전해질의 합성과 물성 평가
- 고체 전해질의 기계적 물성 제어 기술 개발
- 신소재가 적용된 소자의 특성 평가

상기와 같은 학연 학생연구원을 위한 연구 연수 업무에는 화학 반응과 공정의 이해, 고체상 소재의 전달 현상 이해와 전기화학적 분석 기술의 이해 등의 전문 지식이 필요하므로, 관련 분야를 전공하는 학생연구원을 선발하고자 합니다. 본 연구팀에서는 연구과제의 성공적인 진행과 혁신적인 연구 성과 창출을 위해 우수하고 열의가 넘치는 젊은 인재들의 많은 참여 기대하고 있습니다.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 형 철

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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 CO_2 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 유수 학술 논문 성과 창출 및 학술대회 발표
- 차세대 에너지 전환/저정 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 (Reseah Fields)	고온수전해
연구 과제명 (Project Title)	그린수소의 경제성 확보를 위한 고효율 수전해 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고성능 수전해 셀/스택 개발

- 고온 수전해 셀 제조기술 개발
  - 전해질 소결 메커니즘 연구
  - 연료극-전해질 공소결 과정의 소결 거동 해석 및 소결조제 확산 현상 이해
  - 고활성/고안정성 공기극 소재 개발 및 반응 메커니즘 해석

- 고온 수전해 셀의 성능 향상을 위한 나노 촉매 개발
  - 공기극/연료극용 최적 촉매 소재 선별
  - 다공성 전극 내부 in situ 나노입자 합성 기술 개발
  - 나노입자의 크기/형상/분포 제어기술 개발
  - 나노소재의 고온 열화현상 이해 및 안정성 향상 기술 개발

- 계면 안정성 향상 기술 개발
  - 전해질-공기극 계면 열화현상 이해를 위한 모델 실험 기법 및 분석기술 개발
  - 계면 박리 현상 억제를 위한 소재/구조 개선 방안 도출 및 적용
  - 고전류 운전 윈도우 도출

- 고성능 고온 수전해 스택 개발
  - 고성능 셀 적용 스택 적층 기술 개발
  - 스택 디자인 및 구성요소 최적화
  - 스택 운전기술 개발 및 운전 환경 최적화

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 윤경중

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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

- **연구팀 소개**: KIST-SSEMS (Solid State Energy Materials & Systems) 연구팀은 기후변화대응과 미래 에너지기술의 패러다임 변화에 선제적으로 대응하기 위하여, 차세대 연료전지인 고체산화물 연료전지 (SOFC/PCEC), 그린수소 생산을 위한 고온 수전해셀 (SOEC/PCEC), 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**:

1) 박막 고체전해질 개발
   - 박막증착 (PLD, Sputter) 기술을 이용한 나노구조 산소/수소이온 전도성 세라믹 전해질 박막 제작
   - 고체전해질 이온이동 메커니즘 규명을 위한 구조분석 및 전기화학적 물성 평가
2) 고체산화물 전해질 기반 연료전지 (SOFCPCFC)/ 고온수전해 (SOEC/PCEC) 적용 평가 수행
   - 연료극지지체/전해질/공기극으로 구성된 SOC 셀 제작
   - 고온 전기화학소자 (FC/EC) 성능 평가 및 사후 분석

- **기대성과**

1) 연구결과의 활용방안
   - 차세대 에너지소재 관련 수월성 논문창출 및 대외발표
   - 차세대 에너지 변환/저장 소자기술 관련 특허창출 및 사업화 기여
2) 학생연구원의 연구력 및 경쟁력 제고
   - 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 (Reseah Fields)	In-situ TEM 기반 연료전지 열화거동 분석연구
연구 과제명 (Project Title)	그린수소의 경제성 확보를 위한 초고성능 수전해 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	In-situ TEM 기반 연료전지 열화거동 분석연구

- 연수 내용 :

○ 전자현미경(SEM/TEM) 이용한 연료전지 열화거동 규명 연구

○ Electrochemical in-operando TEM 분석 기술 개발

○ In-situ heating/strain TEM 분석 기반 고온 석출상 변형 거동 연구

○ 과제 수행:

- "그린수소의 경제성 확보를 위한 초고성능 수전해 기술"
- "금속소재제조 디지털혁신 플랫폼 구축"

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재센터

연수 책임자(Advisor) : 장 혜 정

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	내열금속재료
연구 과제명 (Project Title)	발전용 H급 가스터빈 고온부품용 소재물성 DB 구축
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	Ni계 초내열합금 크리프 및 산화 특성 평가

연구주제 : 초내열합금 미세조직이 크리프 및 산화 특성에 미치는 영향

주요 시험 항목 :

1. 크리프/인장/경도 시험
2. 반복 산화 시험
3. 미세조직 분석 : OM, SEM, TEM, XRD 등

관련 학문 분야 : 금속열역학, 결정학, 상변태, 강도학

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 정 우 상

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 리튬이차전지 소재 분석 및 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 고도 분석 및 원천 기술 개발

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.

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.

현재 활용 중인 인력을 고려하여 석박통합 1의 학연학생을 모집하고자 합니다.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재연구센터

연수 책임자(Advisor) : 홍지현

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 이차전지용 소재 설계 및 단위셀 성능평가
연구 과제명 (Project Title)	고안전 비리튬계 이온전도체 기반 차세대전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	저가 소듐이온전지를 위한 고성능 전극소재 및 고체전해질 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, 싸이클 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 (Reseah Fields)	에너지 저장 재료 - 차세대 이차전지
연구 과제명 (Project Title)	전고체전지용 고체전해질 및 전극재료 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고체전해질 및 전극용 소재 개발, 소재구조분석 및 전기화학전지에서의 성능평가

연수내용

1. 전고체전지용 고체전해질에 대한 종류 및 특징의 이해
2. 이차전지용 양극재에 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
   - 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
    - 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) : 김세영

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 이차전지 개발
연구 과제명 (Project Title)	고안전성 리튬전고체전지 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고안전성 리튬전고체전지 개발 고이온전도성 고체전해질 개발

폭발 위험성 없는 고안전성 고에너지밀도 차세대 리튬전고체전지 개발

- 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 (Reseah Fields)	방사광 x선 고도분석
연구 과제명 (Project Title)	(K-Lab) 에너지저장소재매커니즘 연구팀
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	방사광 x선 고도분석을 통한 양극소재 개발

차세대 이차전지로서 다양한 소재 (소듐, 마그네슘) 및 플랫폼 (전고체전지, 리튬-황전지)이 보고되고 있다. 이에 차세대이차전지의 성능을 정밀하게 평가할수 있는 고도분석기술의 개발이 필요시된다.

본 과제에서는 다양한 소재 및 셀 플랫폼을 갖는 차세대 이차전지용 분석기술개발이 주된 목적이된다. 특히 방사광 기반 x선 흡수, 회절 그리고 이미징 분석기술까지 개발하게된다. 이는 다양한 시간과 공간도메인에서의 분석이 가능한 광학현미경, 전자현미경과 함께 상호보완적인 분석기술이 될 것이며, 빅데이터를 분석할 수 있는 알고리즘 개발 및 계산과학이 도입될 예정이다. 수학적, 통계적으로 신뢰할 수 있는 분석 기술을 통해 차세대 전지의 정확한 이해와 그의 사용화에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 박정진

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	리튬이온전지
연구 과제명 (Project Title)	고에너지밀도를 갖는 Li 과 Ni 과량 조성 양극소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고에너지밀도 리튬이온전지 층상구조 양극소재 개발

고에너지밀도 확보를 위한 고전압/고용량 층상구조 양극소재 개발이 주된 업무이다. 특히 고함량의 Li과 Ni을 통해 필수조건을 만족시키고자한다. 또한, 양극소재 계면에서의 열화반응 메커니즘 분석을 진행한다.

양극소재개발시 대량생산과 가격경쟁력을 확보하고, 소재의 열적/기계적 안정성확보도 필요하다.

양극소재의 계면분석시 파괴 및 비파괴 검사를 동시에 진행하고, 소재단의 계면과 벌크에서 열화반응을 실시간으로 관찰하면서 다양한 시간과 공간에서의 열화현상을 관찰한다.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 박정진

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 이차전지용 기능성 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

[연구 개발의 배경 및 필요성]

○ 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.

[연수 내용]

○ 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 (Reseah 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

[배경]

○ 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.

[연수 내용]

○ 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.

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 정 경 윤

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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

- 연수 내용 :
  1) 고용량 리튬이온전지용 음극 소재 및 셀 개발 연구
  2) 전고체 전지용 황화물/산화물 고체 전해질 소재 조성 및 합성 기술 연구
  3) 전고체 전지용 활용한 복합 양극 및 음극 제조용 습식 공정 연구
  4) 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 (Reseah Fields)	이차전지
연구 과제명 (Project Title)	고 다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지 저장기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	애노드용 전극 재료 개발

- 금속 전지용 애노드 전극 재료 개발
- 다공성 카본 화이버 및 카본 시트 제조
- 카본 재료를 사용한 금속 전극 제조
- 카본 재료 특성 평가
- 전지 제작 및 충방전 특성 평가

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 하흥용

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	차세대 다가이온전지 전극 및 전해질 소재·셀 제작 및 평가
연구 과제명 (Project Title)	고 다가이온전도성 계면 형성을 통한 고안정성 에너지저장기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 마그네슘전지용 고기능성 전극·고체전해질 소재 합성 및 평가, 고용량·고전압 마그네슘전지 셀 제작 및 평가

[배경]

○ 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

○ 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

○ 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

[연수 내용]

○ 다양한 온도·습도 조건에서도 가역성을 유지하는 마그네슘전지용 음극 소재 및 계면 처리 기술(표면 패터닝 기술, 화학적 처리를 통한 인공 계면 유도) 개발과 이들의 전기화학적 평가

○ 고용량 마그네슘전지용 산화물·황화물 기반 양극 소재 설계 및 합성과 이들의 화학적·전기화학적 성능 평가

○ 기존 친핵성·산화성 전해질 문제를 극복할 수 있는 高이온전도성 유기·무기 복합 소재 기반 차세대 전해질 개발

○ 고용량·고전압 조건에서 구동 가능한 차세대 마그네슘전지 셀 구조 설계 및 제작과 이에 대한 전기화학적 성능 평가

○ 기존 마그네슘전지의 성능을 뛰어넘을 수 있는 하이브리드형 차세대 마그네슘전지 개발 및 평가

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 황 진 연

연수 제안서

연구분야	이차전지 및 태양전지용 고분자 패키징 소재
연구과제명	이차전지 및 태양전지용 고분자 패키징 소재 개발
연수제안 업무	고분자 공정 및 합성을 통한 고분자 패키징 소재 개발

연수내용 *(지원자가 연수내용을 확인할 수 있도록 구체적으로 작성 요)*

1. 연수 필요성 :
   - 이차전지 및 태양전지의 안전성 확보를 위해 패키징 소재 개발 필요
   - 특히 이차전지 패키징 소재는 전량 해외에서 수입되고 있어 국내 개발 절실함

2. 연수 내용 :
   (1) 연수주제: 이차전지 및 태양전지용 고분자 패키징 소재 개발
   - 이차전지 및 태양전지는 산소 및 수분에 매우 취약하므로 이들 가스의 침투를 차단하는 패키징 소재가 반드시 필요함
   - 본 과제에서는 고차단성 패키징 소재를 개발하고 개발된 소재를 이차전지 및 태양전지에 적용하는 응용연구를 수행함
   - 개발을 위해서는 고분자 공정, 고분자 합성, 플라즈마 진공 증착 등 다양한 기술이 적용되므로 고분자에 대한 기초 지식을 갖춘 연구자의 지원이 요망됨

소 속 부 서 : 차세대태양전지 연구센터
연수 책임자 : 곽 순 종

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	고효율 페로브스카이트 태양전지용 전자수송층 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	초고효율 이종 융합 박막 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	1. 고효율 페로브스카이트 태양전지 제조 2. SnO2 전자수송층 소재 개발 3. CoNiOx 정공수송층 소재 개발

(1) 고효율 및 고안정성 페로브스카이트 태양전지 구현을 위한 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.

(2) SnO2 전자수송층 소재 개발. SnO2 나노입자 합성 및 소자 특성 고도화 연구. 새로운 합성 방법을 개발하여 높은 소자 특성을 얻은 바 있음. 이에 대한 후속 연구 필요. K (potassium) 이온을 도입하여 에너지 레벨을 조절하고, 유기 리간드를 이용한 표면처리 기술을 통해 안정성을 향상시키고자 하는 연구.

(3) 정공수송층(hole transport layer) 물질 개발. 현재 정공수송층 물질로 널리 사용되는 Spiro-OMeTAD 물질의 열안정성 및 수분안정성 문제를 극복하기 위한 차세대 정공수송층 개발이 필요함. CoNiOx 물질을 이용하여 고내열성, 고안정성 페로브스카이트 소자를 구현하고자함.

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 태 희

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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

- 연수 내용 :

- 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.

- 위 관련 프로젝트 주요 핵심기술 개발에 있어서 중요한 기여를 할 수 있는 인력을 양성할 예정

- 구체적으로 관련 과제와 관련하여 채용된 전문가는 광전소자 디자인 및 제작/특성 분석, 유기반도체 소자 제작 및 특성 평가를 담당할 예정임.

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지 연구센터

연수 책임자(Advisor) : 손해정

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	페로브스카이트/Si, 페로브스카이트/CIGS 탠덤 태양전지
연구 과제명 (Project Title)	초고효율 이종 융합 박막 태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 박막태양전지 및 페로브스카이트 기반 탠덤 태양전지 소재/공정

탠덤지향 perovskite 상부셀 기술:
- 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

탠덤지향 CIGS 하부셀 기술:
- 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

무손실 탠덤접합 기술:
- 조성조절 통한 CIGS 결정립 크기 및 표면거칠기 제어기술
- Electropolishing 공정 통한 CIGS 박막표면 평탄화 기술

광활용 극대화 기술:
- 근적외선 대역 자유전하 흡수손실 저감 위한 고이동도 TCO 소재/저온공정 개발
- 전면 다기능성 UV, 수분, 반사 방지막 기술
- 다층박막구조 계산 기반 탠덤태양전지 광학설계 기술

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 이도권

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	칼코제나이드 페로브스카이트 소재 및 소자 개발
연구 과제명 (Project Title)	효율 한계 도전 초고출력 용액공정 태양전지 기술
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	칼코제나이드 페로브스카이트 소재 합성 및 소자 공정

칼코제나이드 페로브스카이트 소재 합성 및 광전기 특성 연구
- 칼코제나이드 나노 분말 및 용액 합성
- 소재 특성 평가
- 칼코제나이드 박막 형성을 위한 공정 개발 및 광전기 특성 평가

차세대 박막 태양전지 및 광전화학소자 개발
- 소자 공정 및 분석
- 안정성 평가

소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 장윤희

연수 제안서(Training Proposal)

연구분야 (Reseah Fields)	박막태양전지 진공공정 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

기술개발 필요성:

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.

주요 연구내용:

도심분산발전용 차세대 반투명 태양전지 및 유연태양전지 기술 확보를 목적으로 하기의 내용으로 연구 진행예정.

(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 (Reseah 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

연수내용:

2050탄소중립을 위한 전기화학적 이산화탄소 전환을 목표로,
- 고분자 이온교환소재 합성 및 바인더 제조
- 고분자 이온교환막 재료 설계 및 합성, 제조 및 특성 분석
- 전기화학적 이산화탄소 환원 촉매 개발

고분자 재료 중합기술
- 다양한 고분자 중합기술 훈련
- 신규 고성능 이온교환막/바인더 제조를 위한 고분자 중합 기술 개발

의사소통 기술
- 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 (Reseah Fields)	계산과학, 기계학습, 공정시스템공학
연구 과제명 (Project Title)	공기 중 이산화탄소 동시 포집-전환 원천기술개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	계산과학 및 인공지능 활용 이산화탄소 전환 시스템 용매, 촉매 및 공정 개발

1. 아민흡수제 스크리닝을 위한 인공지능 기술 개발
   - 아민흡수제 database를 활용하여 직접 공기 이산화탄소 흡수제 적합한 아민 흡수제 찾기
   - 최적 아민흡수제의 성능과 높은 상관관계를 가지는 descriptor 제시

2. 아민 흡수제에 흡수된 이산화탄소의 직접 전환 반응 메커니즘 규명
   - DFT 계산을 이용한 에너지계산을 통해 메탄올 생산 반응 메커니즘 규명
   - 반응 RDS를 알아내고, Ru-MACHO 촉매와 아민 흡수제의 중요 특성 도출

3. Direct Air Capture and Utilization 공정 설계 및 최적화
   - Aspen을 활용하여 공정 설계 및 최적화
   - 경제성(TEA) 및 환경성(LCA) 평가
   - 전역민감도 분석 및 시나리오 분석을 DACU 공정 개발 방향 제시

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김경수

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	기능성 나노소재, 나노소재 합성, 항균항바이러스 소재
연구 과제명 (Project Title)	- 유연소자용 고기능성 전도성 소재 연구 - 항균/항바이러스 소재, 극한환경 코팅 소재
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	- 바이오센서 소재, 투명유연전극, 전자파차폐/흡수 소재 - 항균 · 항바이러스용 코팅 소재 - 극한환경용 기능성 코팅 소재

연수 내용

- 유연소자용 고기능성 투명 전도성 소재 연구

• 미래성장동력인 5G/6G IoT 유연소자의 상용화를 위해서 굽힘 혹은 스트레칭 스트레스에 대한 높은 유연특성을 만족하면서 대면적, 대량생산이 가능한 고내구성, 고신뢰성 유연 센서, 전극, 투명전자파차폐 소재 연구

• 스트레쳐블 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 고유연 디스플레이소자, 바이오센싱 웨어러블 디바이스, 고성능 전자파 차폐/흡수 필름, 전기자동차 히터 등 미래성장동력산업에 광범위하게 적용되는 장수명 고유연 투명 전도성 복합소재 연구

- 항균/항바이러스 소재

• 식중독균, 인플루엔자, COVID 바이러스 등에 높은 사멸 특성을 갖는 천연소재를 활용한 항균 및 항바이러스 코팅 소재를 연구

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 김 상 우

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	대사공학, 합성생물학, 생화학, 미생물학
연구 과제명 (Project Title)	리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	화합물/재료 생산을 위한 화이트 바이오 공정 개발

연수 내용

1. Strain development (Upstream process)

- 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.

2. Fermentation (Midstream process)

- 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.

3. Separation and purification (Downstream process)

- 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 (Reseah Fields)	생물화공, 생명공학
연구 과제명 (Project Title)	석유계 가소제 대체 100% 바이오매스 기반 바이오 가소제 생산기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	혐기성 미생물을 이용한 유용물질 생산

<미생물을 이용한 biotechnology & industrial microbiology 관련 연구 진행>
미생물을 이용한 발효와 최적화, 유전자 재조합 대사공학 기반 연구이며,
화학공학, 화공생명, 생명공학, 발효공학 등 전공분야에 적합한 분야입니다.

미생물을 이용한 바이오연료/화학원료 생산
- 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 (Reseah Fields)	전기화학적 에너지 소재 및 디바이스
연구 과제명 (Project Title)	전기화학적 물산화 및 CO_2 환원 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전극 소재 개발 및 응용

- 귀금속 및 비귀금속 기반의 물산화 촉매의 개발 및 다양한 실시간 분석법을 활용한 반응 메커니즘 및 내구성 저하 원인 파악

✓ 형상이 제어된 촉매
✓ Layered double hydroxide (LDH) 구조의 비귀금속 촉매
✓ in-situ/operando X-ray absorption spectroscopy (XAS), Raman, NEXAFS, ICP-MS를 활용한 분석 연구
✓ 반전지가 아닌 단위전지 조건에서 촉매의 활성 및 내구성 평가
✓ 전극의 형태에 따른 단위전지 체결 및 운전 조건 최적화 연구

- CO_2 환원 전극 촉매 및 디바이스 운전 연구

✓ 대면적화 가능 CO2 환원 전극 소재 개발
✓ in-situ/operando X-ray absorption spectroscopy (XAS), Raman, NEXAFS, ICP-MS를 활용한 분석 연구
✓ 반전지가 아닌 단위전지 조건에서 촉매의 활성 및 내구성 평가
✓ 전극의 형태에 따른 단위전지 체결 및 운전 조건 최적화 연구

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 오형석

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah 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

- 리뉴어블 폴리머 순환 기술 과제의 세부 과제로서 다양한 탄소 자원으로부터 고부가 가치 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

소속 센터(Center) : 청정에너지연구센터

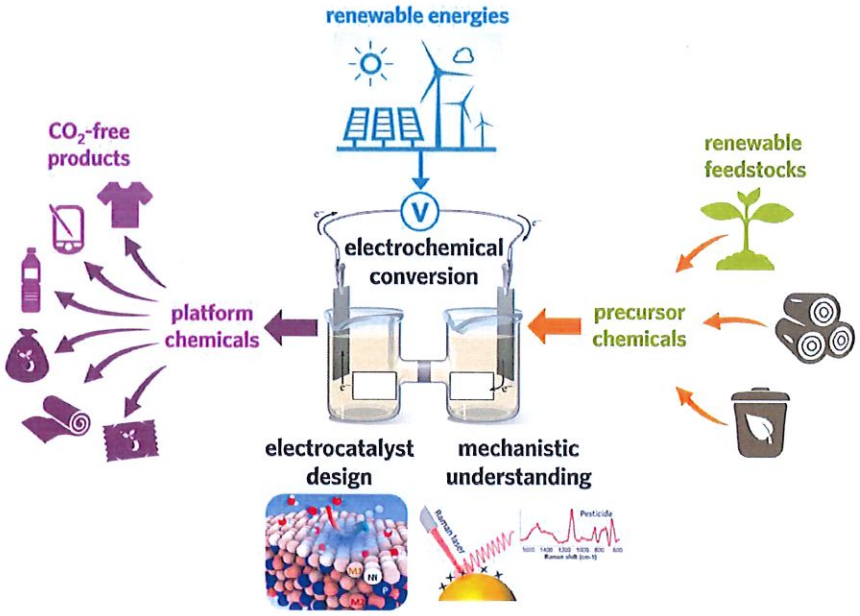
연수 책임자(Advisor) : 유 천 재

연수 제안서

연구 분야	유기전기합성을 이용한 청정화합물 생산기술 개발
연구 과제명	e-chemical 제조기술
연수 제안 업무	e-chemical 생산을 위한 전극촉매/반응기 개발

연수기간: 2024.03.01. ~ 2028.02.16.

연수내용 (연구실 홈페이지 https://www.dnklee.com/)



청정연료와 전기화학방법을 이용한 고부가 유기화합물 생산기술 개발

- 유기전기합성 반응을 기반의 바이오매스/폐기물 고부가화 기술 개발
  - 수전해 수소생산의 고부가화를 위한 유기화합물 동시생산 반응 개발
  - 탄소중립적 원료(바이오매스, CO_2)을 이용한 플라스틱 소재 생산기술 개발
  - 폐플라스틱 리사이클을 위한 고온/고압 환경의 전기화학 반응기술 개발
- 실시간 전기화학 계면반응 분석
  - 실시간 X-선/ATR-IR/Ramn 분석을 이용한 전기화학 반응 중의 촉매 계면현상 분석
  - Spectroscopy 결과해석을 위한 계산과학 시뮬레이션
- 실험계획법 및 논문작성법
  - 주도적 연구수행을 위한 실험계획법 및 결과해석법 교육
  - 실험결과 기반의 영문 SCI 논문 작성법

소속 부 서 : 청정에너지연구센터

연수 책임자 : 이 동 기

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	합성생물학 기반 탄소중립 소재 생산
연구 과제명 (Project Title)	미활용 바이오매스 전환 중간사슬/긴사슬 지방산 생산 균주 및 생물공정 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	탄소중립 바이오소재 생산을 위한 미생물 및 생물공정 개발

○ 인공미생물(효모)을 이용한 바이오연료/소재(바이오항공유, 바이오케미컬, 바이오플라스틱 등) 생산 연구

- 합성생물학 기반 바이오소재 생산 인공미생물 개발
- 단백질 구조 및 머신러닝 기반 핵심 효소 개량
- 유도진화/진화공법을 활용한 우량 균주 개발
- 재조합 균주를 이용한 바이오연료/소재 생산

○ 미생물을 이용한 플라스틱 분해 및 순환기술 개발 연구

- 생물화학융합기술 기반 난분해성 플라스틱 분해/전환 미생물 개발
- 생분해성 플라스틱 생산균주 개발

소속 센터(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 이 선 미

연수 제안서

연구 분야	이산화탄소 전환 공정 설계 및 최적화
연구 과제명	능동학습법을 활용한 CO2 동시 포집-전환 메탄올 저온 제조기술개발
연수 제안 업무	이산화탄소 동시포집 전환 공정 개발 및 매커니즘 분석

본 연구에서는 이산화탄소 전환반응기의 운전을 통해 화학 반응공정을 이해하고 반응공정 모델링 기법을 활용하여 반응 속도 및 물질 전달이 고려된 반응기 해석을 진행합니다.

이에 더하여 기계학습법을 이용한 효율적인 최적화 방법론을 숙지하여
대안모델을 활용한 공정 최적화를 진행합니다.
또한 공정 운전 결과를 활용하여 이산화탄소 전환공정의 경제성 및 전과정 평가 툴을 개발합니다.

1. 이산화탄소 전환 반응기 운전
  - 한국과학기술연구원이 보유하고 있는 이산화탄소 전환 케미컬 생산 반응기를 고도화 하고 새로운 혁신적인 반응기를 디자인 합니다.
  - 실험결과의 통계적 분석을 통하여 운전변수의 유의성을 판단하고 변수간의 교호작용 효과를 정량화 합니다.
2. 파일럿 운전 최적화
  - 한국과학기술연구원에서 개발한 파일럿 운전 최적화 알고리즘을 이용하여 공정 운전 변수의 최적화를 진행합니다.
  - 공정변수간의 상관관계를 해석하고 각 운전데이터의 정보 획득량을 정량화 합니다.
3. 공정 경제성 및 전과정 평가
- 상용데이터 베이스를 활용하여 다목적 최적화 함수에 적용가능한 코드를 생성합니다.

실습기간동안 지도박사의 지도를 받게 될 예정이며 주간, 월간 미팅을 통해 연구의 어려움을 함께 해결할 예정입니다.
실습 초기에는 분석장비 및 파일럿 운전에 관한 지식을 습득 할 수 있으며
공정 운전시에는 개발된 기계학습법의 이해와 사용법에 관한 교육이 있습니다.
공정 운전 완료와 더불어 모델링 및 경제성 평가 방법을 교육하고 이를 이용하여 전과정 평가 및 개발공정의 최적화등을 수행할 예정 입니다.

소속 부 서 : 청정에너지 연구센터

연수 책임자 : 이웅

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	바이오 항공유 생산 촉매 반응공정 개발, 천연물 및 폐기물 유래 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	나무 열분해 오일로부터 바이오항공유 생산 촉매 화학반응기술 개발, 리뉴어블 폴리머 순환기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	바이오매스 전환 촉매 개발 및 반응 설계, 천연물 및 폐기물 유래 고부가 소재 생산 기술 개발

연수 목표

바이오매스로부터 탄소중립적 연료 및 화학제품 생산 기술 개발

연수 내용

1. 바이오항공유 생산 화학촉매 설계 및 제조, 특성 분석
2. 바이오항공유 생산 촉매 반응 운전 및 반응기 해석
3. 바이오항공유 생산 반응전후 반응물 및 생성물 특성 분석
4. 바이오매스 전환 반응 메커니즘 해석
5. 실험 결과 정리 및 논문 작성

연수 목표

천연물 및 폐기물 유래 소재 개발

연수 내용

1. 천연물 및 폐기물 유래 원료 정제, 기능화 기술 개발
2. 천연물 및 폐기물 유래 원료의 특성 분석
3. 천연물 및 폐기물 유래 원료의 전환 기술 개발
4. 제조된 소재 및 화합물의 특성 분석
5. 실험 결과 정리 및 논문 작성

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 하정명