

코드번호0601

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	전기화학적 CO ₂ 전환 에틸렌 생산 연구
연구 과제명 (Project Title)	전기화학적 CO ₂ 전환 에틸렌 생산 핵심 기술 개발 및 실증 연구
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고내구성 구리전극 개발 및 메커니즘 연구

(연수 내용)

- 연수기간 : 2023.01.01. ~ 2025.02.28.
- 연수 내용 :
 - ▶ 고내구성 구리기반 C₂₊ 화합물 생성 전극 촉매 개발 및 반응 메커니즘 연구
 - Cu 촉매의 CO₂-C₂₊ 전환 선택성이 낮은 이유 는 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, *OCCO 같은 중간체의 경우 planar 결합 구조를 가지므로 계면과의 상호작용을 통해 결합 모드를 바꿀 수 있을 것이라 예상함.
 - 보고된 계산 연구들에 따르면, 구리촉매 표면에 존재하는 산소가 CO₂-C₂ 전환 선택도에 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 연 X-선 기반 NEXAFS 실시간 분석의 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
 - ▶ 구리기반 C₂₊ 화합물 생성 전극 촉매의 내구성 및 전자구조 거동 연구
 - 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 의 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.
 - 포항가속기 10D 빔라인 NEXAFS용 전기화학 반응기 설계 및 제작

소속 센터/단 명(Center) : 청정에너지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 오 형 석

코드번호0602

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	차세대 고효율 박막태양전지
연구 과제명 (Project Title)	초고효율 이종 융합 박막태양전지 원천기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 탠덤 태양전지 소재/소자
<p>탠덤지향 CIGS 박막 태양전지 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 탠덤화 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- 다층 박막구조 계산 기반 탠덤 태양전지 광학설계 기술	
소속 센터/단 명(Center) : 차세대태양전지연구센터 연수 책임자(Advisor) : 이도권	

코드번호0603

연수 제안서(Training Proposal)

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

연수 내용

- 폭발 위험성 없는 고안전성 고에너지밀도 차세대 리튬전고체전지 개발
 - 리튬 고체전해질 소재 합성 및 분석
 - 리튬 고체전해질 이온전도도 분석
 - 고이온전도성 고체전해질 설계
 - 고에너지밀도 리튬전고체전지 제조 및 평가
 - 리튬전고체전지 전기화학 성능 분석
 - 리튬전고체전지 열화 반응 분석
- 계산과학 및 머신러닝을 이용한 차세대 리튬전고체전지 소재 설계
 - 원자단위 계산을 위한 배경 이론 및 DFT 계산 이론 습득
 - 원자단위 전산모사 소프트웨어 이용법 습득
 - 재료 데이터베이스 기반 대용량 전산 스크리닝 방법 습득
 - 머신러닝 배경 이론 지도 및 소프트웨어 이용법 습득
 - 전산모사를 통한 차세대 이차전지용 소재 설계

소속 센터/단 명(Center) : 에너지저장연구센터

연수 책임자(Advisor) : 류승호

코드번호0604

연수 제안서

연구 분야	수소생산 및 응용 분야
연구 과제명	건물용 차세대 중고온 PEM MEA 제조 및 평가
연수 제안 업무	건물용 차세대 연료전지용 전극설계 및 MEA 제조 평가
<p>(연수 내용)</p> <p>- 연수기간 : 계약일로부터 계약 종료시까지</p> <p>● <u>고온펠 전해질막 이용 암모니아 및 직접 LOHC 연료전지 응용 평가</u></p> <p>-암모니아 및 LOHC 이용 연료전지 동향 파악</p> <p>-촉매 전극 설계 및 제조</p> <p>-MEA 설계 및 전기화학 분석</p> <p>200도 이상 운전가능한 촉매 전극 설계 및 제조</p> <p>-200도 이상 중고온용 MEA 설계</p> <p>-MEA상 열화 평가 및 전기화학 분석</p> <p>-관련 특허 및 논문 작성</p> <p>-국내/국외 학회 발표 및 세미나 발표</p>	
소속 부 서 : 수소연료전지 연구단	
연수 책임자 : 이 소 영	

코드번호0605

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해
연구 과제명 (Project Title)	고분자전해질(PEM) 수전해 고성능 막전극접합체 및 스택 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	PEM 수전해 전극소재 및 막전극접합체/스택 개발

(연수 내용)

효율적인 전기화학적 수소생산을 위해 고분자전해질(PEM) 수전해 장치의 고성능 저가화를 위한 전극 소재 개발 업무를 수행할 예정입니다. 나아가, 개발 소재를 활용한 막전극접합체를 개발하여 스택에 적용하는 연구를 수행할 예정입니다. 촉매 합성, 전기화학 분석 및 분광학 분석에 대한 배경 지식이 있을 경우 해당 업무 수행에 도움이 됨. 이를 통해 전문성을 가진 인력을 양성하여 정부 과제 수행의 효율성을 높이하고자 함. 구체적인 활용 분야 및 내용은 아래와 같음.

- 활용분야 : PEM 수전해 전극 소재 및 막전극접합체 개발
- 수행과제 : 연구제단 ‘고분자전해질(PEM) 수전해 고성능 막전극접합체 및 스택 기술 개발’ (2N64950)
- 활용내용 : PEM 수전해 전극용 촉매 소재 개발 및 구조 분석에 전문성을 가진 연구원을 양성하고자 함. 채용된 인력은 개발 소재를 막전극접합체에 적용하는 기술을 중심으로 PEM 수전해 고성능 막전극접합체 및 스택 연구/개발을 수행할 예정입니다.

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 서 보 라

코드번호0606

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해
연구 과제명 (Project Title)	고분자전해질(PEM) 수전해 핵심원천기술개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	PEM수전해 전극소재 및 전극/막전극접합체 개발

(연수 내용)

고분자전해질 기반 전기화학 에너지 장치인 PEM수전해 장치의 촉매, 전극, 막전극접합체의 연구 및 개발에 전문성을 가진 인력을 채용하여, 기존 정부 과제를 수행하도록 하고자 함. 이를 통해, 연수생 활용 및 과제 수행의 효율성을 높이하고자 함. 구체적인 채용 사유 및 활용내용은 아래와 같음.

* 고분자전해질(PEM) 수전해 촉매/전극 기술 개발

- 활용분야 : PEM수전해 전극소재 및 전극/막전극접합체 개발
- 수행과제 : 연구재단 ‘고분자전해질(PEM) 핵심원천기술개발’
- 활용내용 : PEM수전해 전극용 소재/소자 개발 및 분석/평가에 전문지식이 뛰어난 연구원을 채용하고자 함. 채용된 인력은 촉매 개발 및 개발촉매를 적용한 전극/막전극접합체 개발 개발을 중심으로 연구/개발을 수행할 예정이며, 아울러 해당 과제의 참여기관에서 개발한 소재의 분석/평가 등에도 기여하도록 함.

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터

연수 책임자(Advisor) : 장 중 현

코드번호0607

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 연료전지
연구 과제명 (Project Title)	전기효율 65%, 전류밀도 220mA/cm ² @ 0.8V, 수명 3uV/h-cell 인 건물/발전용 25kW급 PEMFC 스택 개발 및 검증
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	PEM 연료전지 전극 소재, 전극/막전극접합체 개발
<p>(연수 내용)</p> <p>고분자전해질 기반 발전용 연료전지 장치의 촉매, 전극, 막전극접합체의 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) 연료전지 촉매/전극 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none">○ 활용분야 : PEM 연료전지 전극소재 및 전극/막전극접합체 개발○ 수행과제 : 예기평 ‘전기효율 65%, 전류밀도 220mA/cm² @ 0.8V, 수명 3uV/h-cell 인 건물/발전용 25kW급 PEMFC 스택 개발 및 검증’○ 활용내용 : 발전용 PEM 연료전지 전극 촉매 및 소자 개발 및 분석/평가에 전문 지식이 뛰어난 연구원을 채용하고자 함. 채용된 인력은 촉매 개발 및 개발촉매를 적용한 전극/막전극접합체 개발 개발을 중심으로 연구/개발을 수행할 예정이며, 아울러 해당 과제의 참여기관에서 개발한 소재의 분석/평가 등에도 기여하도록 함.	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구센터</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 박 희 영</p>	

코드번호0608

연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	환경오염인자 미세구조분석
연구 과제명 (Project Title)	환경오염 인자의 고감도/고속 측정분석 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전자현미경(TEM, SEM, FIB)을 이용한 미세먼지 오염원 규명 연구
<div>- 연수기간 : (2023. 1. ~ 2023. 12.)</div> <div>- 연수 내용 :<ul style="list-style-type: none">○ 미세먼지 시료 포집○ 주사전자현미경(SEM)을 이용한 미세먼지 성분 대면적/고속 분석○ 미세먼지분석 데이터베이스 구축</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 에너지소재센터</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 장 해 정</div>	