

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	수소에너지 화학적 저장 및 활용
연구 과제명 (Project Title)	수소 전기 동산 생산 암모니아 전환기 개발 및 실증
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	화학적 수소를 활용한 고효율 수소 추출 및 활용 연계 시스템 개발 암모니아 기반 수소 생산 및 전기화학적 반응 시스템 실증 암모니아 분해 촉매 합성 및 분석을 통한 성능 최적화
<p>연수 목표 및 개요:</p> <p>탄소중립 실현과 수소경제 활성화를 위해 고효율, 고안전성 청정수소 저장 및 활용 기술 개발이 필수적이다. 본 연수는 국가 전략연구단 과제의 일환으로, 수소 및 전기 동시 생산이 가능한 암모니아 전환기 개발 및 실증을 목표로 한다. 이를 통해 암모니아를 활용한 고효율 수소 생산과 전기화학 반응 시스템을 구축하고 실증 연구를 수행할 예정이다.</p> <p>연구 목표:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 암모니아 기반 고효율 수소 추출 및 전기화학 반응 시스템 개발</li><li>- 화학적 수소를 활용한 에너지 저장 및 연계 시스템 검증</li><li>- 차세대 수소 에너지 기술의 상용화를 위한 기반 기술 확립</li><li>- 암모니아 분해 촉매 성능 최적화 및 내구성 향상 연구</li></ul> <p>연구 주요 내용:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-화학적 수소 활용 전기-수소 동시 생산 가능한 전기화학 반응 시스템 기술 개발</li><li>-암모니아 분해 및 전환을 위한 촉매 설계 및 성능 최적화</li><li>-촉매 합성 및 분석 (XRD, XPS, TEM, TP-chemi 등) 수행</li><li>-분해 활성 평가를 통한 촉매 활성 및 내구성 향상 연구</li><li>-시스템 실증 및 데이터 검증을 통한 성능 평가</li><li>-고효율 수소 추출 기술의 에너지 저장 및 활용 가능성 검증</li></ul> <p>기대 성과:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-차세대 수소에너지 시스템의 구현 및 실증</li><li>-국가 에너지 전략 및 탄소중립 정책 실현에 기여</li><li>-수소 기반 에너지 시스템 상용화 기반 마련</li><li>-연수자의 수소 에너지 기술 전문성 강화 및 실무 역량 향상</li></ul>	
소속 센터/단 명(Center) : 수소연료전지연구단	
연수 책임자(Advisor) : 김근수	

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	그린수소 생산
연구 과제명 (Project Title)	해수 특화형 선택적 이온 반응 수전해 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해용 저귀금속/비귀금속계 촉매 전극 개발
<p>- 연수기간 : 계약일로부터 계약 종료 시까지</p> <p>- 연수 내용 : 그린수소 생산용 (PEM 및 AEM) 수전해 촉매 개발 연구를 수행할 예정임. 그린 수소 생산 가격 절감을 위한 저귀금속 및 비귀금속계 촉매 개발을 주요 업무로 수행할 예정임. 구체적인 연구 업무는 다음과 같음.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 그린수소 생산 경제성 확보를 위한 저귀금속/비귀금속계 촉매 개발</li><li>2) 촉매 성능 개선을 위한 담지체 재료 개발</li><li>3) 해수 수전해를 포함하는 다양한 수전해 장치에 개발 촉매 적용 연구 수행</li></ol> <p>관련 연구과제는 아래와 같음.</p> <p>(1) '해수 특화형 선택적 이온 반응 수전해 기술 개발 '</p> <p>(2024-04-01~2028-12-31, 당해연도 210,000천원)</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단	
연수 책임자(Advisor) : 김 명 근	

# 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	수전해 촉매/전극 개발
연구 과제명 (Project Title)	AEM 수전해 및 연료전지 전극 개발 (2N76800)
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	AEM 수전해 촉매, 전극 합성 및 전기화학 분석
<div>(연수 내용)</div> <div><div>● 활용분야: 음이온교환막 수소생산/산소생산 촉매/전극의 내구향상 연구</div><div>● 수행과제: 해수 특화형 선택적 이온 반응 수전해 기술 개발 (2N76800)</div><div>● 직무 내용: AEM 수전해 촉매, 전극 합성 및 전기화학 분석</div><div>● 채용사유: - 관련 촉매 및 전극 개발을 수행하던 박사과정 연구원(오진호) 및 인턴(조목연)이 2025년 7월 및 8월 졸업으로 현재 진행중인 전해 촉매 개발의 연구 연속성 및 과제의 원활한 진행을 위해 채용하고자 함.</div></div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 박 현 서</div>	

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해 및 연료전지
연구 과제명 (Project Title)	(1) 고효율 고내구 수소연료전지용 결정형 메조포러스 나노 탄소 담지 촉매 및 MEA 개발 (2) 구조 및 계면 제어를 통한 PEM 수전해 귀금속 저감 소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	PEM 수전해 및 연료전지 소재 및 전극/MEA 개발

(연수 내용)

고분자전해질 기반 전기화학 에너지 장치인 PEM 수전해 및 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.

\* 고분자전해질(PEM) 수전해 촉매/전극 기술 개발

○ 활용분야 : PEM 수전해 및 연료전지 전극 소재 및 전극/막전극접합체 개발

수행과제 : 고효율 고내구 수소연료전지용 결정형 메조포러스 나노 탄소 담지 촉매 및 MEA 개발 (2024.04.01. ~ 2026.12.31)  
구조 및 계면 제어를 통한 PEM 수전해 귀금속 저감 소재 개발 (2024.04.01. ~ 2028.12.31)

○ 활용내용 : 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.

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단  
연수 책임자(Advisor) : 박희영

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해
연구 과제명 (Project Title)	PEM 수전해 전해질막 촉매 생산 기술 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해 촉매 개발 및 MEA 평가/분석
<p>(연수 내용)</p> <p>효율적인 전기화학적 수소 생산을 위해 고분자전해질(PEM) 수전해에 적용할 성능과 내구성이 우수한 촉매 소재를 개발하는 업무를 수행할 예정임. 나아가, 개발 촉매 소재를 막-전극접합체(MEA)에 적용하여 단위셀 수준에서 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.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>촉매 소재 합성<ul style="list-style-type: none"><li>수전해 촉매 물질 탐색</li><li>촉매 합성법 개발</li></ul></li><li>촉매 소재 구조 및 특성 평가<ul style="list-style-type: none"><li>X-선 분광학 분석 (XRD, XPS, XAS)</li><li>전자현미경 분석 (TEM, SEM)</li><li>전기화학 분석 (LSV, EIS, CV)</li></ul></li><li>성능 및 내구성 평가/분석<ul style="list-style-type: none"><li>MEA 제조</li><li>수전해 셀 평가/분석</li></ul></li></ol>	
소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단	
연수 책임자(Advisor) : 서 보 라	

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	수소생산 및 응용 분야
연구 과제명 (Project Title)	중대형 상용차용 PEM MEA 제조 및 평가
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	차세대 연료전지용 전극설계 및 MEA 제조 평가
<p>연수 내용 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 고온폼 전해질막 이용 암모니아 및 직접 LOHC 연료전지 응용 평가</li> <li>-250도 이상 운전가능한 촉매 전극 설계 및 제조</li> <li>-250도 이상 중고온용 MEA 설계</li> <li>-MEA상 열화 평가 및 전기화학 분석</li> <li>-관련 특허 및 논문 작성</li> <li>-국내/국외 학회 발표 및 세미나 발표</li> <li>● PEM 이용 연료전지 및 수전해 기술</li> <li>-PEM형 전해질막 개발 동향 파악</li> <li>-비불소계 및 부분불소계 전해질막 설계</li> <li>-촉매 전극 설계 및 제조</li> <li>-MEA 설계 및 전기화학 분석</li> <li>-내구성 향상에 가장 주요 요인 및 문제점 파악</li> </ul>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소연료전지연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 이소영</p>	

# 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	그린수소 생산 및 활용
연구 과제명 (Project Title)	1. 구조 및 계면 제어를 통한 PEM 수전해 귀금속 저감 소재 개발 2. 고효율 고내구 수소연료전지용 결정형 메조포러 스 탄소 담지 촉매 및 MEA 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	전기화학법을 이용한 그린수소 생산 및 활용
<p>전기화학적 수소 생산 (수전해) 및 활용 (연료전지) 기술 개발을 위해선, 고성능 촉매, 담지체, MEA 부품에 대한 연구가 필요함. 이를 위해선, 촉매의 개발과 분석 및 셀 성능 평가 등을 통해 성능 인자를 파악하고 향후 연구 방향을 도출하는 연구를 수행할 예정임. 구체적인 연수 내용은 아래와 같음.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 촉매 및 담지체 분석</li><li>- 담지체상 촉매 합성 및 전기화학적 평가</li><li>- 탄소 담지 촉매 기반 MEA 제작 및 성능평가</li></ul> <p>이를 통해, 전기화학적 그린 수소 생산 및 활용 기술을 개발하고, 그린 수소의 생산 및 활용을 위한 향후 개발 방향을 정하는데 핵심적인 결과를 도출해 낼 것으로 기대됨. 또한, 본 연수를 통해 차세대 전기화학적 수소 생산 및 활용에 관한 연구를 진행하여 국내외 저명 학술지 논문 발표 및 국내외 특허 출원을 기대함.</p>	
소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단	
연수 책임자(Advisor) : 조성기	

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고분자전해질(PEM) 수전해
연구 과제명 (Project Title)	구조 및 계면 제어를 통한 PEM 수전해 귀금속 저감 소재 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	수전해 전극 소재 및 전극/MEA 개발

(연수 내용)

고분자전해질 기반 전기화학 에너지 장치인 PEM 수전해용 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.

\* 고분자전해질(PEM) 수전해 촉매/전극 기술 개발

○ 활용분야 : PEM수전해 전극소재 및 전극/막전극접합체 개발

○ 수행과제 :

구조 및 계면 제어를 통한 PEM 수전해 귀금속 저감 소재 개발  
(2024.04.01.~2028.12.31)

○ 활용내용 : PEM수전해 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.

소속 센터/단 명(Center) : 수소·연료전지연구단

연수 책임자(Advisor) : 장종현



# 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	고온수전해
연구 과제명 (Project Title)	그린수소 저장 활용 일체화를 위한 직접 암모니아 PCFC 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고온 수전해전지용 나노기술 개발
<p>고온수전해용 나노 촉매 개발</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 나노소재 합성기술 개발</li><li>• 나노촉매의 크기/형상/분포 제어기술 개발</li><li>• 나노소재의 고온 거동 연구 및 열화 메커니즘 이해</li><li>• 나노촉매의 고온 수전해 반응 해석</li></ul> <p>나노촉매의 고온수전해 전지 적용 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 나노촉매의 전극 적용을 위한 in situ 합성 기술 개발</li><li>▪ 나노촉매가 적용된 셀의 전기화학 특성 분석</li><li>▪ 임피던스 해석을 통한 반응 메커니즘 연구</li><li>▪ TEM 기반 고도 분석을 통한 나노소재의 고온 작동 특성 이해</li><li>▪ 나노소재의 고온 안정성 향상 기술 개발</li></ul>	
소속 센터/단 명(Center) : 수소에너지소재연구단	
연수 책임자(Advisor) : 윤경중	

# 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Reseah Fields)	In-operando TEM 기반 프로톤 전도성 연료전지 열화 메커니즘 연구
연구 과제명 (Project Title)	그린수소 저장/활용 일체화를 위한 직접암모니아 PCFC 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	In-operando TEM 기반 프로톤 전도성 연료전지 열화 메커니즘 연구
<div>[연수 내용]</div> <div>○ SEM, TEM 등 전자현미경을 활용한 프로톤 전도성 연료전지 열화 메커니즘 연구</div> <div>○ In-operando TEM 전기화학분석</div> <div>○ 인공지능 기반 초미세면지 개별입자 분석</div> <div>[과제 수행]</div> <div>- “그린수소 저장/활용 일체화를 위한 직접암모니아 PCFC 개발”</div> <div>- “100kW 이상급 고온 수전해 시스템 모듈 기술 개발”</div> <div>- “금속소재제조 디지털혁신 플랫폼 구축”</div>	
<div>소속 센터/단 명(Center) : 수소에너지소재연구단</div> <div>연수 책임자(Advisor) : 장 해 정</div>	

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	X-ray 고도분석을 이용한 고체산화물 수전해 (SOEC)용 소재 개발
연구 과제명 (Project Title)	중온형(700°C) 고체산화물수전해 내구성, 효율 향상 및 스케일업을 위한 소재, 셀, 스택 및 6Nm <sup>3</sup> /h-H <sub>2</sub> 급 시스템 개발
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	고효율, 고내구성 고온수전해 시스템을 위한 핵심 소재의 디자인, 개발 및 분석
<p>- 연수 내용 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 고온 수전해 셀의 성능 향상을 위한 전극/촉매 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율/고안정성 공기극/연료극용 최적 촉매 소재 개발 및 반응 메커니즘 해석</li> <li>- 다공성 전극 내부에서 용출 (exsolution) 현상을 이용한 in situ 나노입자 합성 기술 개발</li> <li>- 나노입자의 크기/형상/분포 제어기술 개발</li> <li>- X-ray 고도분석을 통한 나노소재의 고온 열화현상 이해 및 안정성 향상 기술 개발</li> </ul> </li> <li>● 계면 안정성 향상 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전해질-공기극 계면 열화현상 이해를 위한 모델 실험 기법 및 분석기술 개발</li> <li>- 계면 박리 현상 억제를 위한 소재/구조 개선 방안 도출 및 적용</li> <li>- 고전류 운전 윈도우 도출</li> <li>- X-ray 고도분석을 통한 계면의 고온 물리적/화학적 거동 이해</li> </ul> </li> <li>● 고온 수전해 셀 제조기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전해질 소결 메커니즘 연구</li> <li>- 연료극-전해질 공소결 과정의 소결 거동 해석 및 소결조제 (sintering additive) 확산 현상 이해</li> <li>- 고성능 나노기술의 대면적 셀 적용 방안 확보</li> </ul> </li> </ul>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소에너지소재연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 김재진</p>	

## 연수 제안서(Training Proposal)

<b>연구 분야 (Research Fields)</b>	촉매, 소재, 전기화학, 촉매 반응 공학, 에너지 (Catalysis, Materials, Electrochemistry, Reaction engineering, Energy)
<b>연구 과제명 (Project Title)</b>	암모니아 연료전지를 위한 촉매 소재 및 고온연료전지 (SOFC, PCFC) 셀 개발 (Catalyst and cell development for ammonia fueled SOFC and PCFC)
<b>연수 제안 업무 (Training Proposal Work)</b>	촉매 소재 합성, 촉매 소재 분석, 촉매 반응성 분석, 촉매의 연료전지 적용 및 최적화 (Catalytic materials synthesis, materials characterization, catalytic reaction tests, and optimization)
<p><b>연구 과제 소개</b></p> <p>암모니아는 에너지 밀도가 높은 수소 캐리어로 향후 그린 수소를 운반하기 위하여 사용될 것으로 보인다. 암모니아를 효율적으로 사용하기 위한 방법 중 암모니아 연료 SOFC가 주목받고 있다. 암모니아 연료 SOFC는 높은 효율, 효율적 열 활용, 고온에서의 빠른 암모니아 분해반응으로 인해 주목받고 있으나, 저온에서 암모니아 분해능이 떨어져 성능이 급격히 감소한다. 이러한 문제를 극복하기 위해 고활성/고내구성 암모니아 분해 촉매를 개발하고 이를 셀에 적용하는 기술 개발이 필요하다. 본 연구에서는 고활성/고내구성 암모니아 분해 촉매 소재 개발과 개발된 소재를 박막형 SOFC셀에 효율적으로 적용하는 반응공학적 셀 적용 디자인을 다룬다.</p> <p><b>연수 분야 및 내용</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 암모니아 전환 반응용 고효율 촉매 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저온 암모니아 전환 반응용 귀금속/비귀금속 기반 나노 촉매 소재 개발</li> <li>- 촉매 소재의 열적 안정성 향상 방안 연구</li> <li>- 나노 촉매의 물질 분석, 촉매 반응성 분석 및 반응 메커니즘 분석</li> </ul> </li> <li>2) 박막형 SOFC의 암모니아 연료전지 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고성능-대면적 박막형 SOFC 소자 개발</li> <li>- 암모니아 분해 촉매의 박막형 SOFC 도입 기술 개발</li> <li>- 세계 최고 성능 암모니아 연료 SOFC 개발</li> </ul> </li> </ol> <p><b>기대성과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차세대 에너지 전환/저장 분야 우수 학술 논문 성과 창출 및 학술대회 발표</li> <li>- 차세대 에너지 전환/저장 분야 특허 창출 및 사업화 기여</li> <li>- 국책과제/기업과제 수행을 통한 연구 실무 경험 습득</li> <li>- 촉매 소재, 암모니아 연료전지 등 차세대 에너지 전환/저장 분야 취업기회</li> </ul>	
<p>소속 센터/단 명(Center) : 수소에너지소재연구단</p> <p>연수 책임자(Advisor) : 양정은 선임연구원</p>	

# 연수 제안서

연구 분야	산화물 기반 이온소재 응용 및 분석
연구 과제명	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 고체산화물 기반 그린암모니아 생산기술</li> <li>* 박막기반 고체산화물 연료전지 셀·스택 개발</li> </ul>
연수 제안 업무	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 고전도 산화물 (리튬/산소 이온 캐리어) 제작 및 응용</li> <li>* 투과전자현미경을 활용한 산화물 소재의 구조 분석</li> </ul>

- 연수 내용 : 산화물 소재내에서 이온 거동 현상은 다양한 응용을 이끌어낼 수 있는데 이를테면 물질 내부의 이온 수송에 따른 전기적 물성 변화 또는 전기화학적 에너지 변화를 이용해 에너지 저장/추출을 반복할 수 있습니다. 이온 캐리어의 형태에 따라서 리튬, 산소, 양성자 등의 형태가 있는데 각각에 적합한 전해질/전극 소재를 적용하면 현재 사회에서 시급히 필요로 하는 문제를 해결할 수 있습니다. 특히, 본 그룹에서는 초고전도 전해질 또는 전극 소재를 새롭게 탐색하고 변형 설계하는데 관심을 가지고 이에 대한 미세구조와 물성을 이해하여 응용하는데 노력을 기울이고 있습니다. 다양한 국책 과제를 수행중이며 다음과 같은 주제로 연구를 진행 중입니다.

- 산소/양성자 캐리어를 활용한 수소연료전지 또는 수전해 소자 (그린 수소 활용·생산)
- 리튬 캐리어를 활용한 전고체전해질 기반의 차세대 이차전지 (고에너지 고안정 이차전지)
- 전자 소자로 응용하여 차세대 지능형 전자소자 (Ferroelectric, 저항변화 소자)

## (분야A) 산화물 기반 초고전도 전해질 또는 전극 소재 탐색 및 응용

초고전도 (이온/전자) 소재를 (현재는 전해질 위주) 적용하여 중온 연료전지를 제작 중이며 특히 이를 위해 박막 증착법을 활용중입니다. 박막 증착의 경우 Pulsed laser deposition/Sputter/Evaporator 등의 다양한 증착 장비가 활용되고 있습니다. 리튬 고체전해질을 활용해 고용량 고안정성 전고체 이차 전지를 제작하는 연구를 진행중이며 이를 위해 고상합성법 외에 프린팅 기법들이 다양하게 적용됩니다. 이 외에 지능형 반도체로 이온 소재의 응용을 탐색중입니다. 본 연수에서는 초고이온전도체 또는 그 외의 다양한 기능을 갖는 산화물을 적용하여 에너지/전자 소자로 응용하는 연구를 수행하며 궁극적으로는 소자의 제어, 안정성, 효율, 율속 특성 등의 향상을 목표로 합니다.

## (분야B) 투과전자현미경을 활용한 산화물 소재 분석

산화물 소재의 미세구조 (원자 구조)에 따라 전기적/전기화학적 성능에 커다란 영향을 미치게 되는데 이를 이해하는 메커니즘 규명은 혁신을 위해서 굉장히 중요한 연구입니다. (실시간) 투과전자현미경 방법을 적용하여 실제 소재/소자의 구조변화를 추적하고 우리가 이해하고자 하는 전기적/전기화학적 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. 차세대 에너지소자 또는 지능형 전자소자에서 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 부 서 : 에너지소재연구단

연수 책임자 : 권 덕 황 선임연구원

## 연수 제안서(Training Proposal)

연구 분야 (Research Fields)	재료공학, 금속공학, 수소저장소재, 수소분리막, 재료구조분석
연구 과제명 (Project Title)	첨단 구조분석 기법을 이용한 금속 소재 내 수소 효과 분석
연수 제안 업무 (Training Proposal Work)	<ul style="list-style-type: none"> <li>금속 소재의 수소 저장 특성에 연관된 소재 내 수소 효과에 관한 심층 연구</li> <li>다양한 고압 수소 시료 환경 장치를 활용한 수소 응용 금속 소재의 특성 평가</li> <li>주사전자현미경(SEM) 및 X선회절(XRD)용 실시간 수소 충·방전 장치를 활용하여 소재의 수소 흡방출 과정에서의 소재 미세구조 변화 분석</li> <li>고용량 수소저장 신합금 소재 및 고효율 수소 분리막에 대한 설계, 신합금 제조 및 분석</li> </ul>
<p>수소는 상온에서도 금속 소재 내부로 쉽게 침투할 수 있고, Ti-, V-, Mg-, La- 합금과 같은 특정 합금 소재 내에서는 수소 원자가 금속 원자와 강하게 결합하여 고용체 혹은 수소화물을 형성할 수 있다. 이러한 특성을 활용하여 (1) 고용량의 안전한 수소 저장 수단으로써 수소를 금속 내에 고체 상태로 저장하는 금속 수소 저장 소재, 그리고 (2) 혼합가스에서 수소만을 효율적으로 고순도로 분리할 수 있는 금속 수소 분리막 소재 등이 활발하게 연구되어 왔다. 그러나 실제 수소 흡·방출 과정에서 금속 소재의 미세구조가 어떻게 변화하는지에 대한 연구는 아직 미비한 상태인데, 전자현미경 관찰과 같은 고해상도의 미세구조 관찰에 필수적인 고진공 환경과 시편 수소 충전에 필요한 수소원이 단일 환경에서 공존하기 어렵기 때문이다.</p> <p>본 연수 연구에서는 상기 문제점을 해결하여 SEM/XRD 장비 내에서 실시간으로 시편에 수소를 주입 혹은 제거할 수 있는 새로운 형태의 수소 충·방전 장치를 활용하여, 금속 소재 미세구조 내에서 수소 효과를 심층적으로 분석하고자 한다. 이로부터 금속 소재의 수소화 메커니즘에 대한 근본적인 이해를 토대로 새로운 고용량의 수소 저장 소재 및 고효율의 수소 분리막 금속 소재를 개발하고자 한다. 실시간 재료구조분석 기법 활용과 더불어 고온/고압 수소 환경 내에서 시료의 수소 흡방출 거동 및 수소 분리 거동을 직접적으로 평가하여, 반복적인 장기간 수소 흡방출 사이클에도 신뢰성 있게 사용 가능한 다양한 수소 응용 금속 소재에 대하여 설계 방향을 제시하는 것을 최종적인 목표로 한다.</p>	
<p style="text-align: center;">소속 센터/단 명(Center) : 수소에너지소재연구단</p> <p style="text-align: center;">연수 책임자(Advisor) : 김 진 우</p>	