

신재생 에너지 기반 CO₂ 전환 산화-환원 융합 공정기술 개발

01 연구개요

- 이산화탄소 전기화학적 공정전환 기술을 활용한 C₂₊(옥살산, 에틸렌) 화합물 생산기술
- 세계 최고 실증인 이산화탄소 전환(1kg/day)을 통한 옥살산 생산 및 에틸렌 전환 촉매 기술

02 연구내용

핵심기술	세부내용
CO ₂ 의 옥살산 전환	<ul style="list-style-type: none"> · CO₂→옥살산염 → 옥살산 전환 연계 공정 개발 및 규모 확대(CO₂ 1 kg/day batch), 규모에 있어서 세계 최고의 실증이 됨 · 옥살산염 생성 전류 효율 향상 및 옥살산 생성 전환 효율 최적 반응 도출 · 옥살산의 Glycolic acid로의 고부가화 반응 개발
CO ₂ 의 에틸렌 전환	<ul style="list-style-type: none"> · 고효율 CO₂ 전환 에틸렌 생산 전기화학셀 시스템 개발 · 고효율, 고내구성 CO₂-to-에틸렌 전환 촉매 개발 · 고효율, 고내구성 물산화 촉매 개발

03 연구성과 및 기대효과

대표 연구 성과

- 이산화탄소의 옥살산으로 대량전환이 가능한 전기화학적 공정 개발 (특허출원 : KR10-2019-0026564)
- Controlling the C₂₊ product selectivity of electrochemical CO₂ reduction on an electrosprayed Cu catalyst (논문 : J. Mater. Chem. A, 2020)

기대 효과



기술적

- 신재생에너지 활용에 적합하고 효율적인 이산화탄소의 전기화학적 전환 독자적 기술 확보에 의한 CCU 기술경쟁력 확보로 기후변화협약 능동적 대처
- 전기화학적 이산화탄소 전환을 통한 고부가 C₂₊ 화합물 생산 공정 확보로 향후 다양한 전환 루트를 제공하는 기반 마련
- 산화-환원 반응 연계를 통한 실증적 기술 확보



경제적
산업적

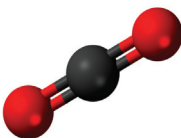



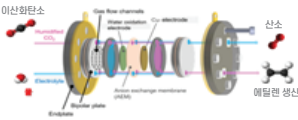

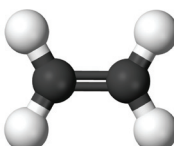
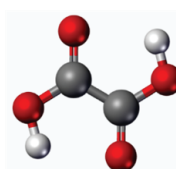
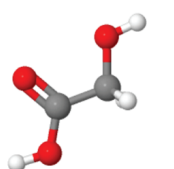



- 신재생에너지를 활용한 전기화학적 이산화탄소 전환 기술분야 선도적 하이테크 기업 육성
- 이산화탄소 저감 대표기술 개발을 통한 온실가스 배출부담금 저감 및 국가 위상 제고

주관연구기관 서강대학교 신운섭 ✉ shinws@sogang.ac.kr

참여연구기관 울산과학기술원 권영국 ✉ ykwon@unist.ac.kr
(주) 테크윈 현순택 ✉ sthyun@techwin.co.kr

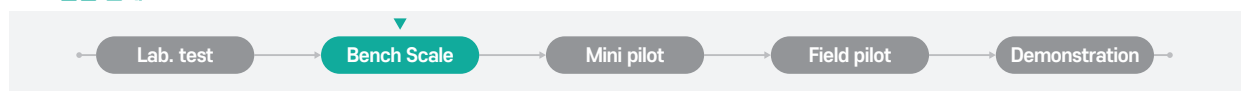
한국과학기술연구원 황윤정 ✉ yjhwang@kist.re.kr

04 대표그림

투입물질 (Input)	<div> 이산화탄소(CO₂)</div>		<div> 신재생 전기 에너지</div>								
모식도	<div><div><div></div><div><div><div><div>Oxalic acid 전환 : 전기화학적 산화-환원 융합을 통한 CO₂의 옥살산 전환 공정 개발</div><div>세부1 서강대 위탁 UNIST 세부3 테크윈</div><div><div>CO₂ → 전기분해조 1 → Oxalate salt → <div>전기화학적 변환 or 화학적 변환</div> → Oxalic acid</div><div></div></div></div><div><table><tr><th>최종목표</th></tr><tr><td>CO₂ 전환 1kg/day 시스템 구현</td></tr><tr><td>옥살산의 글리콜릭산 전환 메커니즘 연구</td></tr><tr><td>촉매효율 향상 및 최적 촉매/전해질 도출</td></tr></table></div></div></div><div><div><div><div>Ethylene 전환 : 고효율 CO₂ 전환 에틸렌 생산 전기화학 셀 시스템 개발</div><div>세부2 KIST 세부3 테크윈</div><div><div><div>이산화탄소</div><div></div><div>산소</div></div><div><div>에틸렌 생산</div><div></div></div></div></div><div><table><tr><th>최종목표</th></tr><tr><td>단위셀 성능 최종 목표 : > 에틸렌 생산 60% 선택도 확보 (100 cm² 총 전극 면적)</td></tr><tr><td>최대 에틸렌 생산 부분 전류밀도 100 mA cm²</td></tr><tr><td>비귀금속 기반 전극 촉매 적용 과전압 : < 400 mV @ 100mA cm²</td></tr></table></div></div></div></div></div>			최종목표	CO ₂ 전환 1kg/day 시스템 구현	옥살산의 글리콜릭산 전환 메커니즘 연구	촉매효율 향상 및 최적 촉매/전해질 도출	최종목표	단위셀 성능 최종 목표 : > 에틸렌 생산 60% 선택도 확보 (100 cm ² 총 전극 면적)	최대 에틸렌 생산 부분 전류밀도 100 mA cm ²	비귀금속 기반 전극 촉매 적용 과전압 : < 400 mV @ 100mA cm ²
최종목표											
CO ₂ 전환 1kg/day 시스템 구현											
옥살산의 글리콜릭산 전환 메커니즘 연구											
촉매효율 향상 및 최적 촉매/전해질 도출											
최종목표											
단위셀 성능 최종 목표 : > 에틸렌 생산 60% 선택도 확보 (100 cm ² 총 전극 면적)											
최대 에틸렌 생산 부분 전류밀도 100 mA cm ²											
비귀금속 기반 전극 촉매 적용 과전압 : < 400 mV @ 100mA cm ²											
최종물질 (Output)	<div> 에틸렌</div>	<div> 옥살산</div>	<div> 글리콜산</div>								
기술 활용분야	<div> 온실가스 감축</div>	<div> 화학제품 원료</div>	<div> 수전해 기술</div>								

05 R&D scale up

R&D 실험 단계



현재 Spec

- CO₂ 전환 기반 옥살산생산/정제 공정 벤치 규모 개발 (1 kg/day)

향후 계획

- CO₂ 전환 기반 옥살산생산/정제 파일럿 플랜트 설계

Field pilot 예상시기

- 2022~2025년 (산업체 협력 실증 사업 필요)