

# 29 이산화탄소로부터 메탄, 나노탄소소재 또는 탄소코팅실리콘 음극재 제조

연구자 정보: 전북기술실용화본부 탄소경량소재그룹 김정필 수석연구원 기술이전문의 | tlo@kitech.re.kr

## 기술 구분

**기술 분류**

기계/소재    전기/전자    **섬유/화학**    바이오/의료

**기술 단계 구분**

기초원천기술    **상용화·제품화 기술**

## 기술 개요

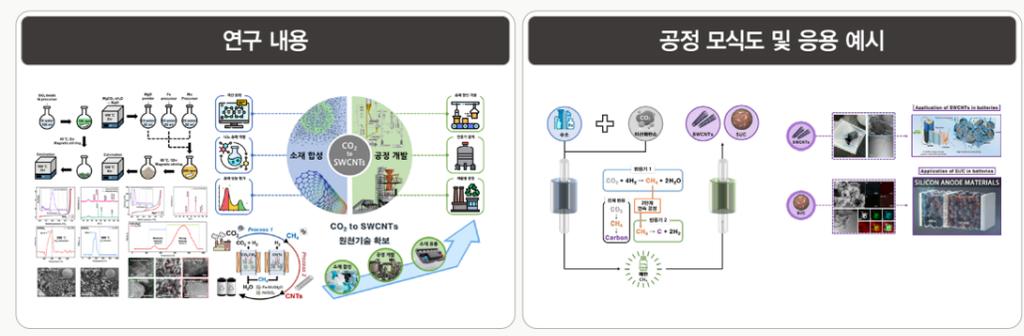
본 기술은 CO<sub>2</sub>를 메탄으로 전환한 뒤(CH<sub>4</sub>), 메탄 열분해를 통해 **\*\*단일벽 탄소나노튜브(SWCNTs)\*\***와 탄소코팅 실리콘(Si@C) 음극재를 연속 생산하는 2단계(Tandem) 열화학 공정 기반 CCU 솔루션

SWCNTs는 톤당 약 200만 달러 규모의 고부가가치를 가지며, CO<sub>2</sub> 활용 효율도 3.66 tCO<sub>2</sub>/톤으로 다른 전환 산물(그래핀 0.25, 에틸렌 1.91 등)에 비해 월등히 높음

따라서 본 기술은 단순한 탄소 전환을 넘어, “경제성 확보”와 “CO<sub>2</sub> 감축 효율”이라는 두 가지 핵심 성과를 동시에 달성할 수 있는 전략적 CCU 기술

또한 단계별 촉매(Ni, Fe 등)와 반응 조건 최적화를 통해 선택성·수명·제품 품질을 제어할 수 있어, 기존 단일공정 대비 안정성과 경제성을 확보

## 주요도면/사진



**[SWCNT 생산을 위한 Tandem 공정 최적화]**

- 메탄 열분해 반응 온도 및 체류 시간을 세밀하게 조정하여, 메탄이 고수율로 생산되어 SWCNT 형성에 최적화된 반응 환경을 구축
- 기존 two-step 공정상 주로 MWCNTs를 합성하는 기술 한계를 극복하기 위해 SWCNTs를 목표로 설정하고, 이를 위한 촉매 설계, 반응 조건 최적화, 분리·정제 기술 개발까지 전 주기적 접근을 추진
- 궁극적으로 CO<sub>2</sub> 저감과 이차전지용 고성능 도전재 확보를 동시에 달성할 수 있는 차세대 CCU 솔루션을 구축

## 기술의 특징 및 장점

기존 기술 한계	개발 기술 특성
이산화탄소로부터 고품질의 CNT 및 탄소코팅 실리콘 생산 불가능	Tandem 반응을 이용하여 생산 가능

## 기술 적용제품 및 활용 분야

**[고부가가치 SWCNT 상업 공급]** SWCNT는 kg당 수백만 원 이상의 가치를 지니며, 이차전지 도전재, 반도체, 복합재, 전자소재, 항공우주용 첨단 소재 등 다양한 산업 분야에 필수적으로 적용될 수 있음. 10 kg/day 수준의 상업적 생산을 통해 국내 수입 의존도를 낮추고 소재 산업 경쟁력을 강화할 수 있음

**[친환경 플랜트 수출 모델]** CO<sub>2</sub> 전환 기반 플랜트를 국내 구축 후 해외 신흥 시장으로 확산하여 맞춤형 공정 수출 및 기술 이전이 가능함. 이를 통해 글로벌 환경 규제 대응 및 수출 경쟁력 확보가 가능

**[차세대 에너지 저장 장치]** 생산된 SWCNT는 전기차-ESS용 고성능 이차전지 및 고에너지 밀도 슈퍼커패시터 전극 소재로 응용될 수 있으며, 충·방전 효율과 장기 안정성을 제공해 차세대 에너지 저장 기술의 핵심 소재로 활용

## 국·내외 시장 동향

2025년 글로벌 이산화탄소 활용 시장은 약 59억 달러 규모로 추정되며, 2034년까지 약 183억 달러로 성장할 것으로 전망됨. 특히 CO<sub>2</sub> 기반 탄소소재 시장은 전기차 배터리, 반도체 패키징 등 수요 확대로 5년 이내 두 자릿수 성장률이 예상됨. 국내에서는 한국에너지기술연구원, KIST, 한국화학연구원 등에서 CO<sub>2</sub> 전환 기술이 활발히 연구 중이며, LG화학과 SK이노베이션은 플라스틱·전자소재 전환 공동개발을 검토 중

국외의 경우, 미국 LanzaTech, 스위스 Climeworks, 독일 BASF 등은 CCU 기반 소재 생산 기술의 실증 및 상용화를 추진 중이며, CO<sub>2</sub>를 고부가 탄소소재(CNT, 그래핀 등)로 전환하는 기술은 한국생산기술연구원이 주도하고, 탄소배출 저감과 소재 차별화를 동시에 실현할 수 있어, 향후 5년 이내 사업화가 가능한 유망 분야

## 기술 완성도

해당되는 단계에 **체크 표시**

TRL 1    TRL 2    TRL 3    TRL 4    **TRL 5**    TRL 6    TRL 7    TRL 8    TRL 9

**TRL 5**    구성품/Breadboard의 성능이 유사환경에서 입증된 단계

## 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	수소 첨가를 통해 배가스 및 바이오가스로부터 메탄 분리 및 나노탄소물질제조방법, 이에 의하여 제조 가능한 탄소나노튜브 및 탄소 코팅된 실리콘 음극재	2024. 07. 29.	10-2024-0100423	-
2	배가스 및 바이오가스로부터 메탄 분리, 나노탄소물질 및 청록수소 제조방법 및 이에 의하여 제조되는 탄소나노튜브	2024. 07. 29.	10-2024-0100428	-
3	이산화탄소로부터 메탄, 나노탄소소재 또는 탄소 코팅된 실리콘 음극재제조 중 생성되는 수소의 재순환라인을 포함하는 제조장치, 이에 의하여 제조되는 나노탄소소재, 탄소 코팅된 실리콘 음극재	2024. 10. 11.	10-2024-0138534	-
4	이산화탄소로부터 나노탄소소재 및 수소를 생산하는 병렬식 구조의 화학기상증착시스템 및 이를 이용한 생산방법	2023. 04. 27.	10-2023-0055715	-
5	이산화탄소로부터 나노탄소소재 및 수소를 생산하는 직렬식 구조의 화학기상증착시스템 및 이를 이용한 생산방법	2023. 04. 27.	10-2023-0055714	-