수소·청정 에너지

CO_2 배출 없는 플라즈마 메탄분해 시스템

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 최준

기술 개요

◆ 천연가스의 주성분인 메탄(CH_4)의 플라즈마 분해 시, 이산화탄소 배출 없이 수소(H_2)와 고체탄소(C)를 동시에 생산하는 기술로, 다중 플라즈마 토치의 집속 제어와 메탄 공급·전력·생성물 분리의 통합 제어로 전력 효율과 생산성, 공정 안정성을 확보하는 청록수소 생산 시스템에 적용됨

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
물 전기분해(그린수소)는 전력 소모가 크고, 천연가스 개질(청록수소)은 CO_2 포집이 별도로 필요함	메탄을 플라즈마로 직접 분해해 CO_2 배출 없이 수소와 판매 가능한 고체탄소를 동시에 생산
기존 플라즈마 방식은 전력 변동과 임피던스 매칭의 어려움으로 전력 전달이 불안정함	플라즈마로 전달되는 전력의 모니터링과 피드백 제어로 별도 매칭 회로 없이 전력 전달을 안정화
메탄이 고온 플라즈마에 바로 닿으면 점성이 급증하고 다중 노즐 플라즈마가 흐트러져 분해효율이 떨어짐	세라믹 유로 블록으로 메탄을 모으고 카메라·AI로 노즐 각도·유량을 협조 제어

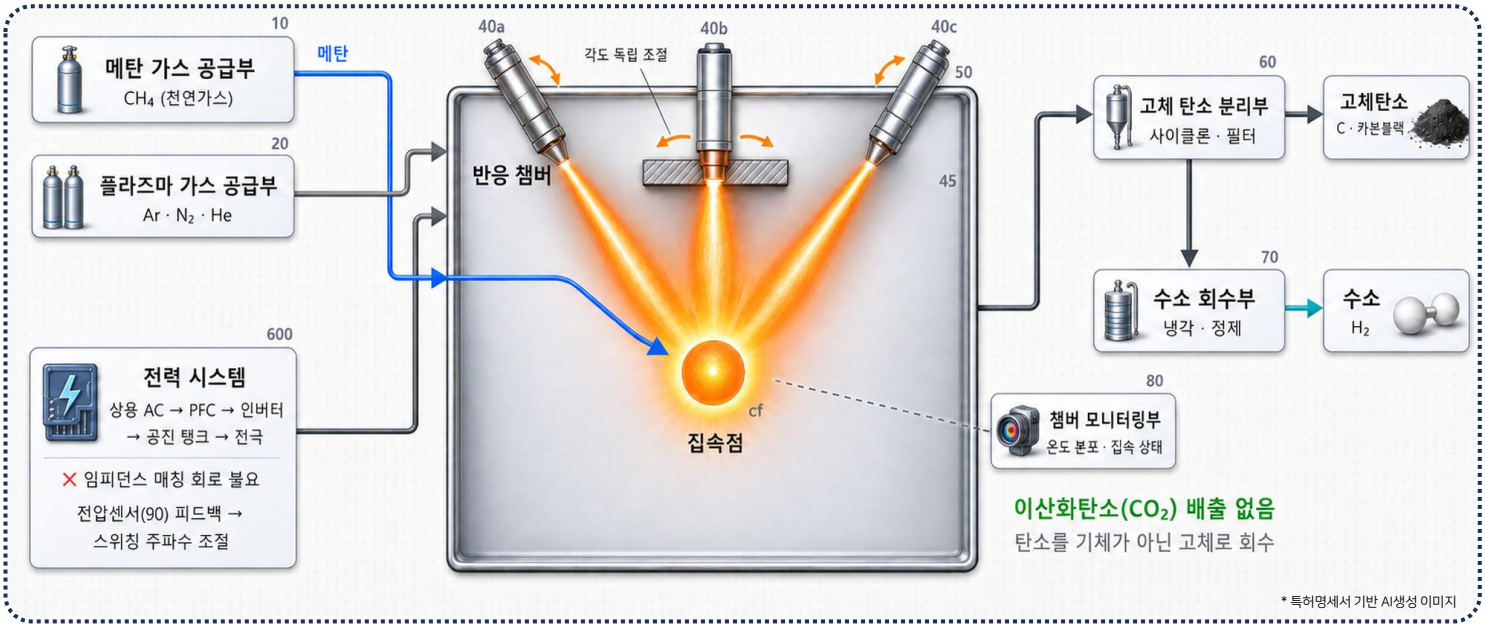
기술 특장점

CO_2 Free
◆ 메탄 분해 과정에서 CO_2를 배출하지 않고 수소와 고부가 고체탄소(카본블랙 등)를 함께 얻어 생산성과 경제성을 동시에 확보함

플라즈마 집속·전력 안정화
◆ 다중 플라즈마 동시 제어, 피드백 전력 제어로 약 1,500~3,000℃의 메탄 분해 영역에 플라즈마를 안정적으로 집속함

모듈형 통합·확장성
◆ 플라즈마 생성부터 반응 후 생성물 분리까지 통합 제어하고 모듈 구조로 설계해 생산 규모 확장과 안전 제어가 용이함

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

수소·청정에너지

CO_2 배출 없는 플라즈마 메탄분해 시스템

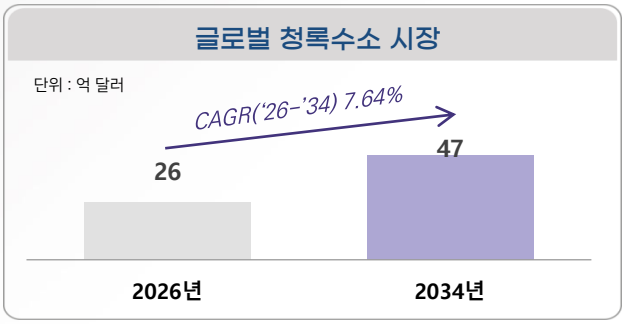
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 최준

응용 분야

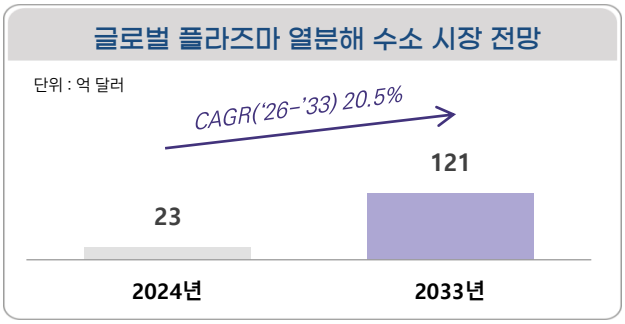
- **(청록수소 생산 플랜트)** 천연가스 인프라를 활용해 CO_2 배출 없이 수소를 생산하는 분산형·중대형 수소 생산 설비
- **(고부가 고체탄소 소재)** 분해 부산물인 고체탄소를 타이어·배터리 도전재·산업용 카본블랙 등 소재로 회수·활용
- **(산업용 플라즈마 열원)** 다중 플라즈마 토치와 제어 기술을 반도체·표면처리 등 정밀 플라즈마 공정의 소형 열원 확장 적용

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 탄소중립 기조로 청정수소 수요가 급증하는 가운데, 메탄 열분해(청록수소)가 그린·청록수소의 경제성 한계를 보완하는 대안으로 부상하고 있음
- **(시장 전망)** 글로벌 청록수소 시장은 2026년 약 26.2억 달러에서 2034년 약 47.1억 달러로 연평균 7.64% 성장할 것으로 전망되며, 글로벌 플라즈마 열분해 수소 시장은 2026년 14.2억 달러에서 매년 19.7%씩 성장하여 2030년에는 29.1억 달러에 이를 것으로 전망



* 출처 : Fortune Business Insights(2026)



* 출처 : Research and Markets(2026)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	청록수소 생산·실증	◆ 포항 블루밸리 국가산단에 청록수소 실증플랜트 구축 컨소시엄에 참여하고, 국토부 대용량 청록수소 공급시스템 기술개발을 추진함
2	중견	메탄 열분해 청록수소·카본블랙	◆ 세계 최초 상업 규모 청록수소 설비를 운영하며 수소·카본블랙 동시 생산 상용화의 최선두에 있음
3	중소	촉매 메탄 열분해 수소·흑연	◆ 철광석 촉매 기반 메탄 열분해로 수소와 고순도 흑연 생산 상용화를 추진하는 호주 상장 청정수소 기술기업

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0109859	다중 플라즈마 노즐의 각도 제어를 통해 플라즈마 집속을 최적화하는 플라즈마 시스템	출원
2	10-2025-0109858	액츄에이터를 이용하여 메탄 공급 방향을 제어하는 플라즈마 시스템	출원
3	10-2025-0109857	메탄 분해용 플라즈마 장치에 결합 가능한 블록 및 블록이 결합된 메탄 분해용 플라즈마 장치	출원
4	10-2025-0109856	메탄 분해용 플라즈마 시스템의 최대 전력 전달 자동 제어 시스템	출원
5	10-2025-0109855	메탄을 분해하여 수소와 고체탄소를 생산하는 플라즈마 시스템	출원
6	10-2025-0081742	플라즈마 발생을 위한 슬롯라인 기반 마이크로파 공진기	출원