

Patent Information

- 발명자
최호석
- Patent number
10-2018-0084281
(2018.07.19.)

Keyword

- 나노스폰지 구조
- 백금몰리브덴 합금
- 그래핀닷
- 촉매 활성

Applications

- 연료전지
- 백금계 촉매

Patentee & contact point



충남대학교
Chungnam National University

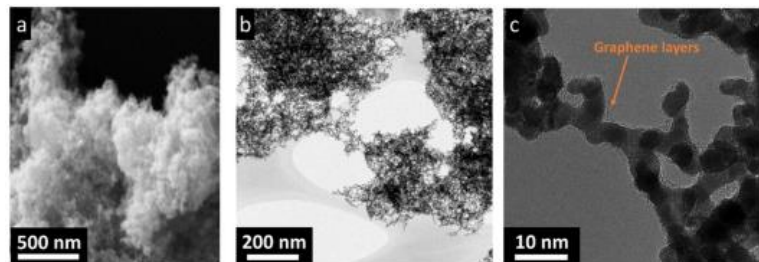
충남대학교
기술가치센터
042-821-7174
cnutlo@cnu.ac.kr

Technology Overview

백금계 나노복합체 제조 기술

- 백금 전구체와 몰리브덴 전구체를 용해 후 카본닷과 혼합하여 환원함으로써 나노스폰지 구조의 그래핀닷-백금몰리브덴 하이브리드(Gdot-PtMo)를 제조함
- 3차원 네트워크 구조 덕분에 유효 표면적이 넓고, 안정적이며 촉매 활성이 높음
- 카본닷과 금속 나노입자의 융합은 새로운 혼성체(hybrid)에서 고유의 성질 변화를 야기하여 촉매, 전기, 광학 성능의 향상을 가져올 수 있음

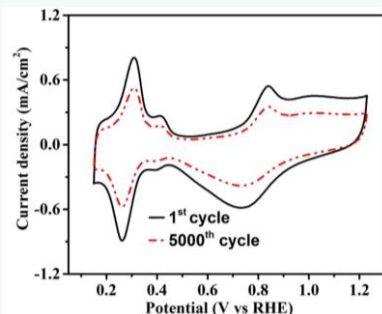
Gdot-PtMo의 전자현미경 이미지



Technology Highlights

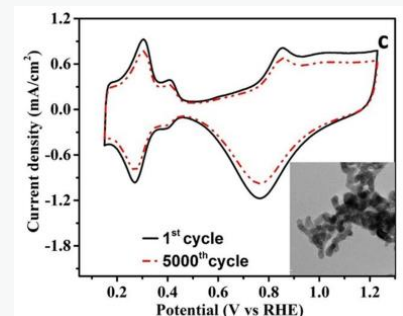
내구성 시험 결과

- 상용 백금 탄소 촉매(cPt/C)의 내구성을 사이클릭 볼타모그램 (CV) 곡선으로 평가함



<상용 촉매(cPt/C)의 내구성을 보여주는 CV 곡선>

- 5000 사이클 후, 상용 촉매(cPt/C)의 유효 표면적은 약 40% 정도 감소한 결과를 보여줌
- 장기적인 사용 시 성능이 크게 저하되는 것을 의미함

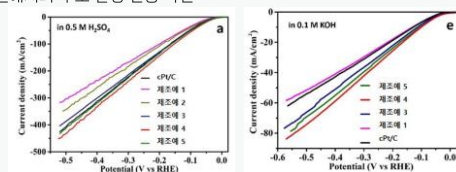


<본 발명(Gdot-PtMo) 촉매의 내구성을 보여주는 CV 곡선>

- 5000 사이클 후 Gdot-PtMo 촉매의 유효 표면적 감소는 약 15%에 불과함
- 이는 상용 촉매(cPt/C)의 약 40% 감소와 비교하여 매우 적은 수치로, Gdot-PtMo 촉매의 내구성이 뛰어나다는 것을 보여줌

수소 발생 반응 및 산소 환원 반응에 대한 촉매 활성 평가

- (a) 0.5M 황산 수용액에서 Gdot-PtMo 촉매(제조예 4)와 상용 백금 탄소 촉매(cPt/C)의 수소 발생 반응 확인
- (e) 0.1M 수산화칼륨 수용액에서 Gdot-PtMo 촉매의 알칼리 조건에서의 수소 발생 반응 확인



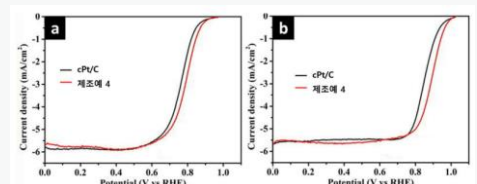
<수소 발생 반응에 대한 분극 곡선>

촉매	과전압 η_{10} (mV) at 10 mA cm ⁻²		Tafel slope b (mV/dec)		ECSA (g/cm ²)	전류교환밀도 j_0 (mA/cm ²) in 0.5 M H ₂ SO ₄
	0.5 M H ₂ SO ₄	0.1 M KOH	0.5 M H ₂ SO ₄	0.1 M KOH		
cPt/C	-42	-128	36	59	58.1	0.75
제조예 4	-32	-97	32	51	67.5	0.91

<산소발생반응에 대한 전기화학 촉매 활성을 선형주사전위법에 의해 확인>

- 낮은 개시 전위와 과전압은 Gdot-PtMo 촉매가 매우 효율적으로 수소를 발생시킬 수 있음을 나타냄

- (a) 0.5M 황산 수용액에서 Gdot-PtMo 촉매(제조예 4)와 상용 백금 탄소 촉매(cPt/C)의 산소 환원 반응 확인
- (b) 0.1M 수산화칼륨 수용액에서 Gdot-PtMo 촉매(제조예 4)의 알칼리 조건에서의 산소 환원 반응 확인



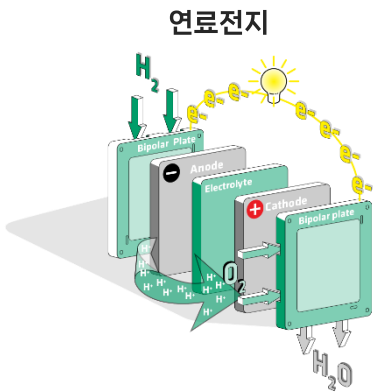
<산소 환원 반응에 대한 전기화학 특성 보여주는 분극 곡선>

- 산성 및 알칼리 환경 모두에서 안정적인 개시 전위를 나타냄
- 높은 전류 밀도와 안정적인 개시 전위를 통해, 다양한 전기화학적 환경에서 우수한 성능을 발휘할 수 있음

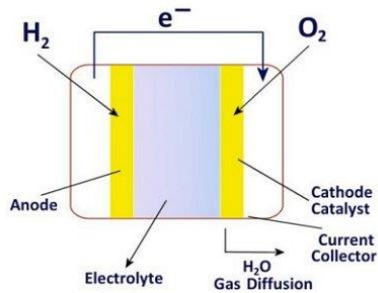
Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications



연료전지의 양극(Cathode)에서 산소 환원 반응의 촉매

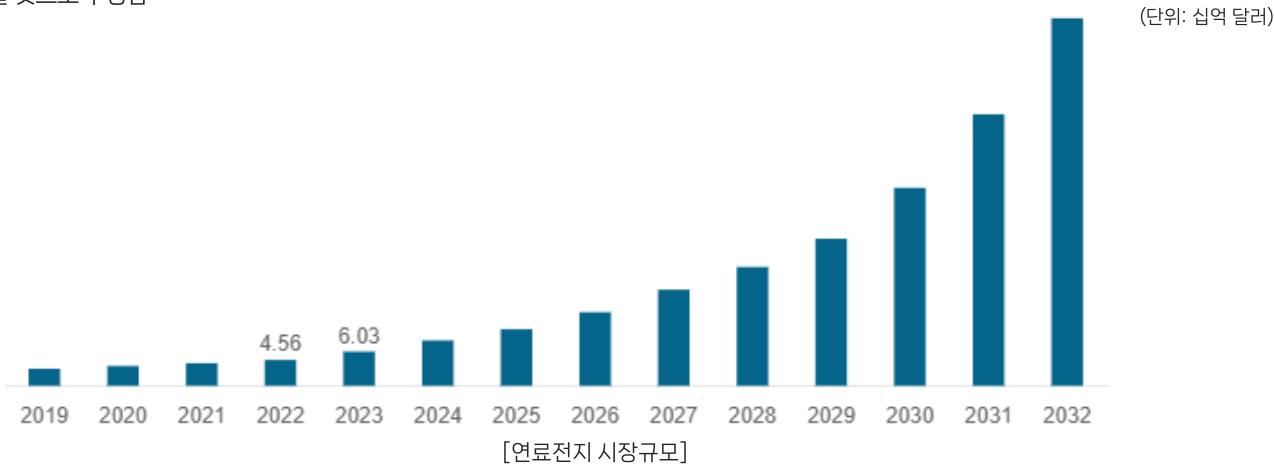


Market Trends

기술의 주요 적용 시장: 연료전지 시장

연료전지 시장규모

- 세계 연료전지 시장 규모는 2023년 98억 5천만 달러로 2024년 127억 5천만 달러에서 2032년 1,050억 1천만 달러로 성장하여 예측 기간 동안 연평균 성장률(CAGR) 30.15%를 나타낼 것으로 예상됨
- 아시아태평양 지역은 2023년 61.21%의 시장 점유율로 연료 전지 산업을 장악함
- 유럽의 민관 협력 R&D 이니셔티브인 FCH JU(연료전지 및 수소 공동 사업)에서는 2050년까지 수소 연료가 지역 전체 에너지 소비의 약 24%를 차지할 것으로 추정함



(출처: Fuel Cell Market 2019-2032, Fortune Business Insights)

- 연료전지의 상업화 및 청정 에너지 수요 증가로 연료전지 시장이 지속적으로 성장 중이며, 특히 백금계 촉매의 효율성 개선이 주요 이슈임
- 백금의 비싼 비용을 절감하기 위한 백금몰리브덴 합금 촉매의 수요가 증가함에 따라 우수한 시장성을 제공