
수직 성장 그래핀을 포함하는 수소발생반응 촉매 전극 및 그 제조 방법



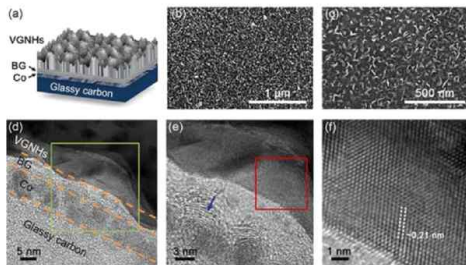
대표발명자 : 천승현 교수

수직 성장 그래핀을 포함하는 수소발생반응 촉매 전극 및 그 제조 방법

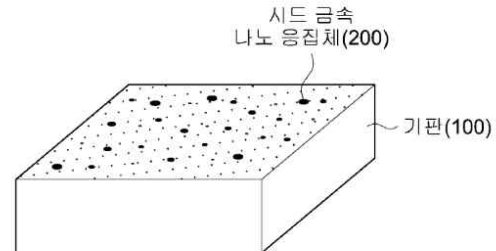
□ 기술개요

- 본 발명은 시드 금속 위에 성장된 수십 nm 높이의 수직 방향 그래핀을 수소 발생반응 촉매로 활용하여 개시 전위(Onset potential)를 낮추고 전류밀도를 높이는 수소발생반응 촉매 전극에 관한 기술임
- 기판 상에 시드 금속을 증착시켜, 기판 상에 산재된 시드 금속 나노 응집체를 형성하고, 상기 시드 금속 나노 응집체 상에 그래핀을 수직으로 성장시켜 이를 수소발생반응의 촉매로 활용하는 기술에 관한 것임

□ 대표도면



<수소발생반응 촉매 전극의 개략도>



<일면에 산재된 시드 금속 나노 응집체>

□ 기술의 특징 및 우수성

- 본 발명은 시드 금속 위에 성장된 수십 nm 높이의 수직 방향 그래핀을 수소 발생반응 촉매로 활용하여 개시 전위를 낮추고 전류밀도를 높이는 수소발생반응 촉매 전극에 관한 것으로, 물 전기분해 등을 용이하게 할 수 있고, 그래핀이 시드 금속을 캡슐화하여 부식 안정성이 확보될 수 있으며, 내구성과 매우 작은 질량을 가질 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 수소 촉매로서 상용화되어 있는 백금 촉매는 촉매활성은 뛰어나지만 고비용과 희소성의 단점을 가지고 있음 • 물 전기분해는 수소를 생산할 수 있는 가장 간단한 방법이며 대량생산의 용이성과 고순도의 수소를 얻을 수 있으나, 전력소모량이 많아질 수 있어 실용화되기 어려운 한계를 가짐 • 이에 백금 전극의 단점을 보완하면서 과전압을 백금 전극만큼 최소화하려는 수소 촉매 기술이 요구됨
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> • 기관 상에 시드 금속을 증착시켜, 기관 상에 산재된 시드 금속 나노 응집체를 형성하고, 시드 금속 나노 응집체 상에 수십 nm 높이의 수직 방향 그래핀을 수직으로 성장시켜 물 전기분해등을 용이하게 할 수 있는 수소 발생반응 촉매 전극으로 활용할 수 있음
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> • 수직 성장 그래핀을 포함한 수소발생반응 촉매 전극에 관한 것으로 물 전기분해 등을 용이하게 할 수 있고, 그래핀이 시드 금속을 캡슐화하여 부식 안정성이 확보될 수 있음

□ 기술의 효과

- 그래핀 자체는 수소발생반응 (Hydrogen Evolution Reaction, HER)에 충분한 활성을 가지고 있지 않으나, 시드 금속 나노 응집체 상에 위치한 수직 성장 그래핀에서는 시드 금속과의 계면에서의 상호작용에 의해 그래핀의 전기적 특성이 변화되어 수소발생반응 촉매 전극이 낮은 개시 전위 및 높은 전류밀도를 나타내고, 수소발생반응 활성이 향상될 수 있음
- 수직성장 그래핀을 성장시켜 수소발생반응의 촉매로 사용하여 물 전기분해등을 용이하게 할 수 있으며, 그래핀이 시드 금속을 캡슐화하여 부식 안정성이 확보될 수 있음

□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	수직 성장 그래핀, 수소발생반응
영문키워드	Vertical graphene nano hill, hydrogen evolution reaction

□ 기술의 적용분야

- 본 발명은 물을 전기분해하여 수소에너지를 얻기 위한 수소발생반응 촉매 전극으로 이용할 수 있으며, 생성된 수소에너지는 수소 자동차 연료전지, 가정용 연료 전지 등에 적용 가능함

[표] 적용분야

수소에너지 생성
수소 자동차 연료전지, 가정용 연료 전지 등

□ 기술경쟁력

- 고가의 백금촉매를 그래핀으로 대체하여 촉매의 비용을 저감할 수 있음. 또한, 그래핀이 시드 금속을 캡슐화하여 부식 안정성이 확보되고, 이에 내구성이 향상된 수소발생반응 촉매 전극을 제조할 수 있음

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 백금을 대체할 수 있을 만큼 좋은 촉매활성을 가지고 있으면서, 비용을 저감하여 백금의 단점을 보완할 수 있어 가격 경쟁력을 확보할 수 있음

[표] 국내 수소 에너지 산업 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 및 미세머지를 감축할 수 있는 친환경 에너지로 주목 • 열차, 산박, 드론, 자동차 등 수소 에너지 관련 산업의 성장 잠재력 	<ul style="list-style-type: none"> • 연료전지 및 응용 산업 기반 취약 • 수소 관련 산업 R&D 기능 미약 • 재생에너지 양산 미약
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 수소경제 활성화 로드맵을 발표하며 정부 정책 드라이브 • 수소 및 연료전지의 수요 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국, 일본, 중국 등 글로벌 주요국의 전략적 R&D



□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원 국가
1	수직 성장 그래핀을 포함하는 수소발생반응 촉매 전극 및 그 제조 방법	10-2017-0172455 (2017.12.14)	10-2000974 (2019.07.11)	한국