

Patent Information

- 발명자
이재범
- Patent Number
10-2021-0192897
(2021.12.30)

Keyword

- 금속 층상 이중 수산화물
- 이중 수산화물 나노시트
- 산소 발생 전기촉매

Applications

- 수소 연료전지
- 에너지저장 및
전기분해시스템
- 신재생에너지

Patentee & Contact Point



충남대학교
Chungnam National University

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

Technology Overview

금속 층상 이중 수산화물 나노시트 제조 개발

- 벌크 금속 층상 이중 수산화물을 Ar 플라즈마로 처리하여 산소 결손 금속 층상 이중 수산화물 나노시트를 제조하는 단계 및 상기 산소 결손 금속 층상 이중 수산화물 나노시트를 불화수소 증기로 처리하여 산소 결손 자리에 플로린(F)을 충전시키는 단계를 통해 금속 층상 이중 수산화물 나노시트의 제조
- 수산화물의 전형적인 형태를 보이며, 고도로 개방된 네트워크를 통해 더 많은 활성 부위를 노출시키고 전해질과의 긴밀한 접촉을 가능하게 하여 OER에 대한 촉매 활성을 향상

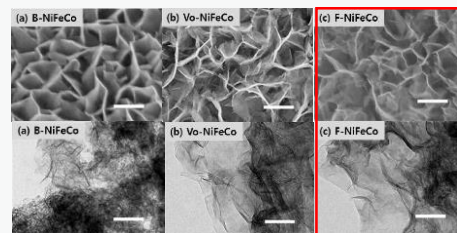
안정적이고 활용성 높은 산소 발생 반응용 전기 촉매 개발

- 금속 산화물과 그 유도체와 같은 1주기 전이 금속 촉매는 비용이 저렴하다는 장점이 있으나, 열악한 전도도 및 제한된 활성 부위, 낮은 고유 활성으로 인해 OER 전기촉매로서의 광범위한 적용이 어려운 단점을 해결
- 금속 층상 이중 수산화물 나노시트를 포함하여 고도로 안정적이며, OER 활성을 향상시킬 수 있는 전기촉매 개발

Technology Highlights

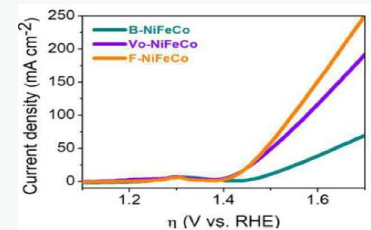
플로린(F)이 충전된 미세구조의 금속 층상 이중 수산화물 나노시트

- 금속 층상 이중 수산화물(LDH) 나노시트에 산소 결손 자리를 형성한 후, 플로린(F)을 충전하여 촉매의 성능을 강화
- 플로린 충전으로 산소 결손이 보완되며, 촉매의 구조적 안정성도 확보할 수 있음
- 전자 구조 조절을 통해 산소 발생 반응(OER)의 촉매 활성 부위를 증가시켜, 효율적인 전기화학적 반응을 지원 가능하게 함
- F-NiFeCo 초박형 나노시트를 통해 OER 활성의 명백한 향상을 확인함



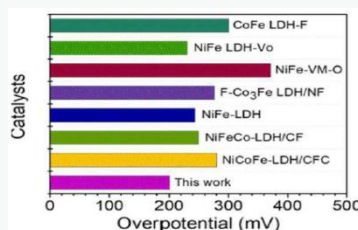
< B-NiFeCo, Vo-NiFeCo 및 F-NiFeCo LDH의 주사전자현미경/투과전자현미경 이미지 비교 >

- 전기화학적 반응 효율을 극대화하여 산소 발생 반응(OER)에 적합한 특성을 부여
- 산소 결손에 의한 전자 이동 경로와 플로린의 전기 음성도가 결합되어 보다 활성화된 촉매 작용을 유도



< B-NiFeCo, Vo-NiFeCo 및 F-NiFeCo LDH의 LSV 곡선 비교 >

저전압 과전위 전기화학적 특성

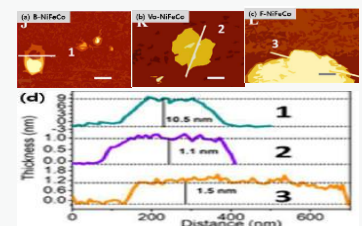


< LDH의 OER 성능을 비교한 과전위 그래프 >

- 전기촉매는 낮은 과전위 특성을 보이며, 250mV 이하의 과전위로 산소 발생 반응을 유도
- 낮은 과전위는 반응 효율이 높다는 것을 의미하여 전기 화학 반응에서 에너지 소비를 줄일 수 있음
- 또한, 산소 발생 전극에서의 낮은 전압 요구는 수소 발생 반응의 활성화와 더불어 물 전기 분해 효율을 개선하여 높은 효율로 수소 생성이 가능함

알칼리성 용액에서의 안정성

- LDH 나노시트는 알칼리성 용액에서도 높은 내구성을 갖추어, 고온-고전압 조건에서도 안정적으로 작동
- 귀금속 촉매를 대체할 수 있는 LDH 나노시트 개발
- 전이 금속의 조합(Ni, Co, Fe)은 내식성과 산화 안정성을 강화하며, 장시간 사용에도 성능 저하 방지



< B-NiFeCo, Vo-NiFeCo 및 F-NiFeCo LDH의 원자 간격 비교 >

Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications

수소 연료전지



에너지저장 및 전기분해시스템



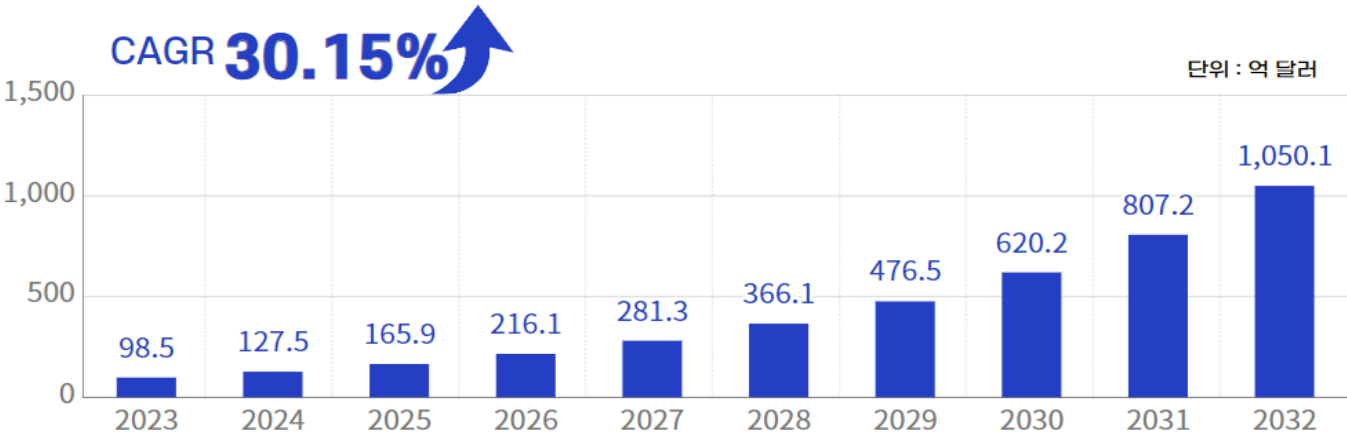
신재생에너지



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 예측됨
- 연평균 성장률(CAGR) 30.15%를 나타낼 것으로 전망됨
- 아시아태평양 지역은 2023년 61.21%의 시장 점유율로 연료 전지 산업의 높은 비중을 가지고 있으며, 중국이 규모적 측면에서 지배적인 시장을 보유하고 있음
- 북미는 운송 부문에서 FC의 설치 용량이 향상됨에 따라 연료 전지 설치에 대한 투자를 확대하고 있음



[세계 연료전지 시장 규모 및 전망]

(출처: fuel cell market-100733,fortunebusinessinsights)

- 국내 연료전지 시장은 세계 시장의 12~15 % 수준이고, 2018년 이후 2030년까지 연평균 21~23 % 성장할 것으로 전망됨
- 2018년 이후 연평균 21% 성장하여 2030년 2조 5,718억 원 규모에 이를 것으로 예측됨
- 정부가 '수소 경제 활성화 로드맵'을 발표하면서 연료전지 산업이 수소전기차와 함께 수소 경제 정책의 핵심으로 부상하고 있음