



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도시점	<b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b>	
배포일	2020.08.05.(수)	
보도자료 담당	홍보팀 김효정 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	신소재공학부 최창혁 교수	062-715-2317

## 지스트 연구팀, 수소연료전지용 촉매 내구성 저하 원인 규명

- 향후 내구성 확보된 산소환원 촉매 개발을 통해 미래수소 경제 활성화에 기여

- 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 신소재공학부 최창혁 교수 연구팀이 수소연료전지용 비귀금속계 촉매의 비활성화 메커니즘을 규명하고 내구성을 확보함으로써, 수소연료전지의 상용화에 더욱 활기를 불어넣을 것으로 기대된다.
- 수소를 공기 중 산소와 반응시켜 전기를 생산하는 수소연료전지에는 이들의 반응을 돕는 촉매가 필요하다. 기존 수소연료전지는 주로 귀금속인 백금을 촉매로 사용했으나 백금의 희소성과 높은 가격이 상용화에 걸림돌이 돼 왔다. 따라서 최근에는 이를 대체할 수 있는 저렴한 철, 질소, 탄소 기반 단원자 촉매에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.
- 하지만 철 기반 단원자 촉매는 수소연료전지의 작동 조건인 산성 환경에서 매우 불안정한 모습을 보이며, 장시간의 안정적인 전력 생산을 위해서는 이들의 작동 중 내구성을 확보하는 것이 필요하다.
- 양극에서 일어나는 산소환원반응\*의 부산물인 과산화수소가 불안정성을 만드는 주요 원인 중 하나로 꼽히지만, 이들과 촉매 사이의 정확한 반응 메커니즘을 밝히지 못해 내구성 확보에 어려움을 겪고 있다.

\*산소환원반응: 수소연료전지의 양극에서 일어나는 반응으로, 산소가 전자와 양성자와 반응해 물로 환원되는 반응이다.

□ 연구팀은 인위적으로 촉매를 과산화수소에 노출해 전해질의 산성도에 따른 촉매의 비활성화 연구를 통해 산성 조건에서 생성되는 불안정한 활성산소종\*이 촉매 비활성화의 주요 원인이라는 것을 확인하였다.

\*활성산소종: 산소 원자를 포함한 화학적 반응성이 있는 분자로, 과산화수소와 수산화 라디칼 등이 포함된다.

○ 0에서부터 14까지 모든 범위의 산성도를 다루면서 촉매의 산소환원반응 비활성화 정도가 전해질의 산성도에 영향을 받는다는 것을 알아냈다. 특히 산성 조건에서 가장 심각한 비활성화가 일어났으며 이는 촉매 표면의 부분적인 산화와 연관이 있음을 밝혔다.

○ 연구팀은 또한 전자스핀 공명 분광법\*을 통해 활성산소종 생성 정도와 촉매의 비활성화 정도가 비례하는 것을 확인했다. 산성 조건에서 생성되는 불안정한 활성산소종이 촉매 비활성화의 주요 원인이며, 촉매 및 수소연료전지의 내구성을 보장하기 위해서는 이들의 제어가 필요하다는 것을 유추하는 결과이다.

\*전자스핀 공명 분광법: 전자와 짝을 이루지 않은 물질을 연구하는 방법으로 기본 개념은 핵자기 공명(NMR)과 비슷하지만, 원자핵의 스핀 대신 방출되는 전자스핀을 이용한다. 금속 착물 또는 유기 라디칼을 연구하는 데 특히 유용하다.

□ 지스트 최창혁 교수는 “이번 연구성과는 저렴한 철 기반 단원자 촉매를 활용해 수소연료전지의 내구성 확보 전략을 수립하고, 직접 실험으로 구현했다는 데 가장 큰 의의가 있다”면서, “추후 고효율 및 내구성이 확보된 산소환원 촉매 개발을 통해 미래 수소 경제 활성화에 기여할 수 있기를 기대한다”고 말했다.

□ 본 연구는 기후변화대응기술개발사업과 미래소재디스커버리사업의 지원을 받아 수행되었으며, 연구성과는 미국 화학회가 발행하는 촉매분야 국제학술지 ‘ACS 카탈리시스’ (ACS Catalysis)에 7월 20일 온라인 게재되었다. <끝>

# 논문의 주요 내용

## 1. 논문명, 저자정보

- 논문명 : pH effect on the  $H_2O_2$ -induced deactivation of Fe-N-C catalysts
- 저자 정보 : 배근수 박사과정생(제1저자, 지스트), 정민욱 박사(제1저자, 지스트), 지상구 박사과정생(공동저자, 지스트), Frederic jaouen(교신저자, CNRS), 최창혁 교수(교신저자, 지스트)

# 그림 설명

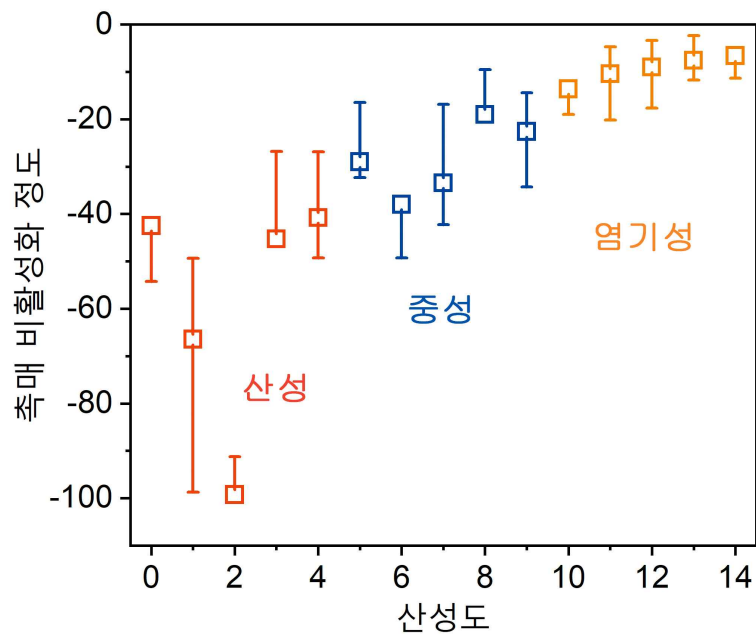
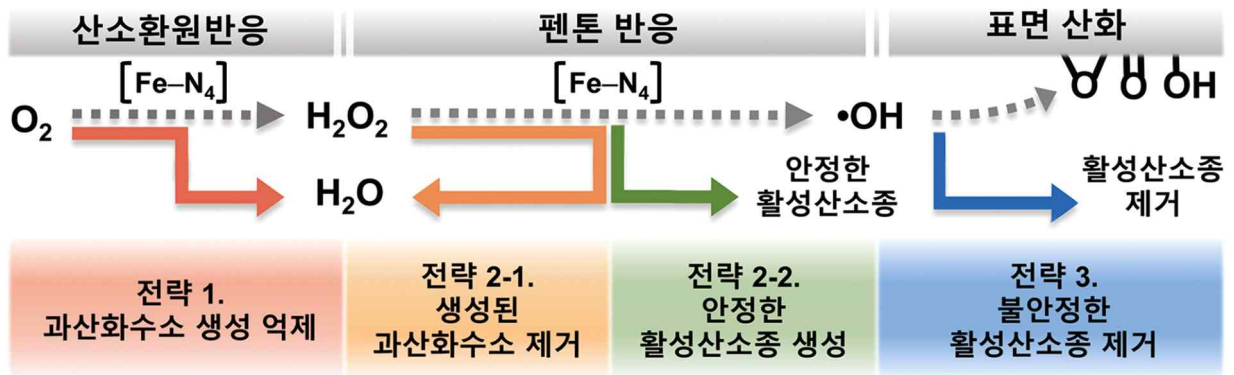


그림 1. 과산화수소 처리 전해질의 산성도와 촉매의 산소환원반응 비활성화 정도 사이의 상관관계

## 촉매 비활성화 경로



## 촉매 안정성 수립 전략

그림 2. (위) 수소연료전지용 철 기반 단원자 촉매의 비활성화 메커니즘과 (아래) 해당 비활성화 메커니즘을 우회하기 위한 내구성 확보 전략