



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

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

보도시점	<b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b>	
배포일	2021.03.29.(월)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	신소재공학부 최창혁 교수	062-715-2317

## 미세먼지 원인 물질을

## 친환경 물질로 전환하는 기술 개발

- 질소산화물 저감, 섬유 생산 원재료 확보, 그린수소 저장의 1석 3조 활용 가능

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 신소재공학부 최창혁 교수 연구팀은 KAIST 김형준 교수, 숙명여자대학교 김우열 교수 연구팀과 함께 미세먼지의 주요 원인인 일산화질소(NO)를 고부가가치 화합물인 하이드록실아민\*으로 전환하는 기술을 개발했다.

\* 하이드록실아민:  $\text{NH}_2\text{OH}$ 의 화학 구조를 가지는 물질로, 나일론의 원료인 카프로락탐(caprolactam) 생산의 주원료이다. 상온에서 액체로 존재하며 암모니아 높은 반응성으로 인해 그린수소 사회의 효과적인 수소저장 물질로 여겨지고 있다.

○ 연구팀은 원자 수준으로 안정화된 철 이온 촉매의 활용 및 계산/분광학 기초연구를 토대로 설계된 기술을 접목하여 실제 반응공정에서 매우 선택적으로 친환경 물질인 하이드록실아민을 생산하는 데 성공하였다.

□ 지구 대기의 78% 정도를 차지하는 매우 풍부한 원소인 질소는 육상, 해양, 대기를 순환하며 인류를 포함한 생태계의 생존에 매우 중요한 역할을 한다.

- 그러나 축산업, 농업, 운송업, 산업 및 에너지 부문에 대한 수요 증가는 막대한 양의 질소산화물\*을 유입시켰으며, 이로 인한 지구 내 질소순환계의 심각한 불균형은 산성비, 토양 산성화, 수질 오염 등의 환경오염뿐만 아니라 최근 심각한 사회문제로 대두되고 있는 미세먼지의 근본적인 원인으로 지목되고 있다.

\* **질소산화물**: 일산화질소(NO), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 질산염(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 아질산염(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O)를 지칭한다. 과도한 질소산화물의 유입은 인간과 환경에 엄청난 영향을 미친다. 그 예로, 아산화질소는 이산화탄소보다 대기질과 오존층에 미치는 영향이 300배 강력하다.

- 본 연구팀은 전기화학적 기술을 활용하여 환경오염물질인 질소화합물을 감축시킴과 동시에 섬유 및 화학산업에서 널리 사용되는 고부가가치 화합물인 하이드록실아민을 생산하고자 했다. 이를 위해 일산화질소가 질소산화물 전환과정에서 생성물 종류를 결정하는 핵심 중간물질이라는 사실에 주목했으며, 반응의 경로를 제어하기 위해 철 단원자 촉매를 도입하였다.

- 연구팀은 다양한 분광학 기초실험을 통해 산화된 단원자 철 이온이 일산화질소의 환원을 촉진함을 확인하였다. 더 나아가 전해질의 산성도 조절을 통해 하이드록실아민의 생산량 제어에 성공했다. 계산화학적 접근 및 적외선 분광분석을 활용하여 반응 메커니즘 분석을 수행한 결과, 단원자 철 이온에 흡착된 일산화질소 주변 전기장의 세기에 따라 반응 경로가 변화한다는 사실을 밝혔다.

- 연구진은 이러한 연구결과를 바탕으로 추가적인 외부의 에너지 공급 없이 일산화질소로부터 안정적인 하이드록실아민 생산에 성공했으며 본 기술의 실용적 활용 가능성을 확인하였다.

- 지스트 신소재공학부 최창혁 교수는 “이번 연구 성과는 미세먼지의 중요원인인 질소산화물의 저감과 동시에 섬유 생산의 원재료 확보뿐만 아니라 그린수소 저장 등 1석 3조 이상의 활용이 가능하다” 면서 “향

후 배기가스 등 환경오염물질을 우리의 삶에 유용한 물질로 전환하는 친환경 시스템 확립이 가능할 것으로 기대된다” 고 말했다.

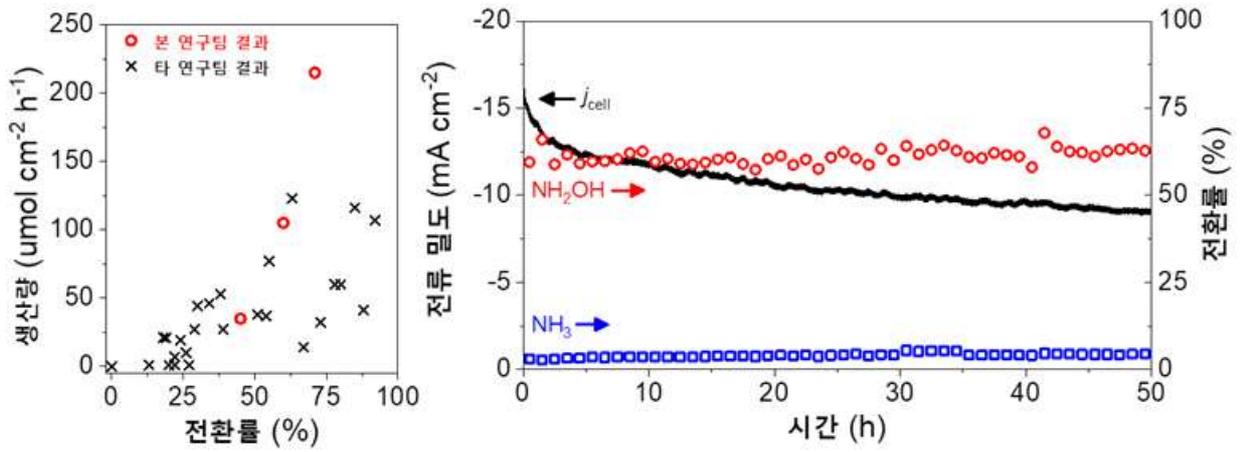
- 지스트 최창혁, KAIST 김형준, 숙명여자대학교 김우열 교수 공동연구팀이 수행한 이번 연구는 한국연구재단 미래소재디스커버리 및 신진중견연계 사업 과제 지원에 의해 수행되었으며, 연구 성과는 세계적인 학술지인 ‘네이처 커뮤니케이션즈(Nature communications)’에 2021년 3월 25일자로 온라인 게재되었다. <끝>

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Nature Communications (IF : 12.121, 2020년 기준)
- 논문명 : Selective electrochemical reduction of nitric oxide to hydroxylamine by atomically dispersed iron catalyst
- 저자 정보 : 김동현 (공동 제1저자, 광주과학기술원), Stefan Ringe (공동 제1저자, 대구경북과학기술원), 김우열 (교신저자, 숙명여자대학교), 김형준 (교신저자, 한국과학기술원), 최창혁 (교신저자, 광주과학기술원)

# 그림 설명



[그림1] 연료전지 시스템 내 일산화질소 전환 및 하이드록실아민 생산량 결과.  
 (왼쪽) 기존 기술 수준 및 개발된 신기술의 결과 비교. (오른쪽) 외부 에너지 공급 없이 하이드록실아민 생산 안정성 테스트 결과.