



# GIST(광주과학기술원) 보도자료

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

보도 일시

**배포 즉시 보도 부탁드립니다.**

보도자료

대외협력팀 김미연 팀장

062-715-2020 / 010-5302-3620

담당

대외협력팀 이나영 행정원

062-715-2024 / 010-2008-2809

자료 문의

신소재공학부 김승규 통합과정

062-715-2723 / 010-7180-5864

## 나노입자 및 나노막대를 동시 적용한 고효율 수소 생산용 광전극 제작

- 플라즈모닉 금 나노입자가 표면에 분산된 이중구조 광전극 설계 및 제작
- 이상한 교수 연구팀, 국제학술지 카탈리시스 사이언스 & 테크놀러지(CST)에 표지 논문으로 선정

□ 국내 연구진이 플라즈모닉\* 금속 나노입자가 표면에 분산된 새로운 이중 구조 광전극을 설계 및 제작하여 친환경 수소 에너지 생산 효율을 높일 수 있음을 확인하였다.

\* 플라즈모닉 효과 : 금속 내 자유전자가 집단적으로 진동하는 유사 입자 효과를 의미함

□ GIST(지스트, 총장 문승현) 신소재공학부 이상한 교수 연구팀이 비스무스 바나데이트\*가 나노막대 형태의 산화아연\*\*과 이중구조를 이룬 광전극\*\*\* 표면에 플라즈모닉 금 나노입자를 분산시킨 새로운 구조의 물분해 수소 생산용 광전극을 개발했다.

\* 비스무스 바나데이트 (BiVO<sub>4</sub>) : 2.4 eV의 비교적 낮은 밴드갭을 가지고 있는 n형 반도체 물질

\*\* 산화아연 (ZnO) : 3.2 eV의 밴드갭을 가지고 있는 물질로 전하의 이동과 자외선 영역의 흡수를 돕는 물질

\*\*\* 광전극 : 태양광을 흡수하여 전자와 정공을 발생시키는 물질로 만든 전극

□ 효율적으로 친환경 수소 에너지를 생산하기 위해서는 광전극이 빛을 최대한 많이 흡수하여 많은 양의 전자(음의 전하를 띠고 있는 기본 입자)와 정공(양의 전하를 띠고 있는 기본 입자)을 발생시켜야 한다. 이뿐 아니라 발생된 전자와 정공들이 광전극 내에서 서로 다시 재결합되지 않고 빠르게 이동시켜 각각 물과 반응하게 할 확률을 높이는 것이 무엇보다 중요하다.

□ 연구팀은 최근 가장 각광받고 있는 광전극 물질인 비스무스 바나데이트를 나노선 형태의 산화아연위에 얇게 입혀 이중구조를 만들고 금 나노입자를 그 위에 분산시킨 새로운 형태의 다중 구조 광전극을 이용하면 빛의 흡수와 전하의 이동을 모두 향상시킬 수 있을 것이라 예측하였다. 실제 이와 같은 다중 구조 광전극을 제작 및 측정한 결과 빛의 흡수 및 전하 전달 특성이 기존의 비스무스 바나데이트 광전극보다 향상되어 광전류 밀도\* 값이 월등히 증가됨을 확인되었다.

\* 광 전류 밀도 : 광전극에 빛을 조사 시, 전하 분리 현상에 의해 생성되는 전류를 빛 받은 면적으로 나눈 수치

◦ 즉, 나노선 형태의 산화아연은 구조적인 이점으로 빛의 산란을 일으켜 흡수를 향상시키고, 생성된 전하가 재결합되는 것을 방지 및 빠른 전하 이동을 돕는 역할을 수행한다. 또한 금 나노입자 내에서 자유전자들이 집단적으로 진동하여 빛의 흡수를 향상시키고, 표면에 강한 전기장을 만들어 광전극과 물 계면에서의 반응성을 활발하게 만든다.

◦ 이러한 효과들로 인해 야기되는 광전극의 광전류 밀도 향상은 태양에너지를 친환경 수소에너지로 변환하는 효율의 향상과 직결된다고 할 수 있다. 따라서 광활성 물질에 나노막대와 플라즈모닉 나노입자를 도입한 다중 광전극 제작이 결과적으로 수소 생산 효율을 높일 수 있다고 연구팀은 설명했다.

□ 이상한 교수는 “비스무스 바나데이트를 산화아연 나노막대에 얇게 코팅한 이중구조에 플라즈모닉 금 나노입자를 분산시켜 제작한 광전극을 이용할 시 빛의 흡수뿐 아니라 전하의 이동 또한 원활하게 이루어질 수 있음을 명확히 확인하였고, 나노막대 및 플라즈모닉 나노입자가 동시에 적용된 다양한 광활성 물질 기반 광전극들을 제작 및 이용하는 것이 수소 생산 효율을 향상시키는데 있어 매우 효과적인 방법이 될 수 있음을 확인한 것이 이번 연구의 가장 큰 성과” 라고 말했다.

□ GIST 신소재공학부 이상한 교수(교신저자)가 주도하고, 김승규 통합과정생(공동 제1저자)과 유이종 석사졸업생(공동 제1저자)이 수행한 이번 연구는 교육부, 과학기술정보통신부 및 한국연구재단이 추진하는 이공학개인지초연구지원사업 및 미래소재디스커버리사업의 지원과 GIST 기

후변화대응기술 개발과제 및 창조적 도전 과제의 지원으로 수행되었으며, 연구결과는 카탈리시스 사이언스 & 테크놀러지(Catalysis Science & Technology, IF=5.365)에 2018년 5월 23일 온라인으로 게재되었고 그 우수성을 인정받아 표지논문(Back Cover)으로 선정되었다. <끝>

## 논문의 주요 내용

### □ 논문명, 저자정보

- 논문명 : Plasmonic gold nanoparticle-decorated BiVO<sub>4</sub>/ZnO nanowire heterostructure photoanodes for efficient water oxidation
- 저자 정보 : 이상한 교수(광주과학기술원, 교신저자), 김승규(광주과학기술원, 공동 제1저자), 유이종(광주과학기술원, 공동 제1저자)

## 용어 설명

### 1. 플라즈모닉 효과

금속 내 자유전자가 집단적으로 진동하는 유사 입자 효과를 의미

### 2. 비스무스 바나데이트(BiVO<sub>4</sub>)

2.4 eV의 비교적 낮은 밴드갭을 가지고 있는 n형 반도체 물질

### 3. 산화아연 (ZnO)

3.2 eV의 밴드갭을 가지고 있는 물질로 전하의 이동과 자외선 영역의 흡수를 돕는 물질

### 4. 광 전극

태양광을 흡수하여 전자와 정공을 발생시키는 물질로 만든 전극

### 5. 전자

음의 전하를 띠고 있는 기본 입자

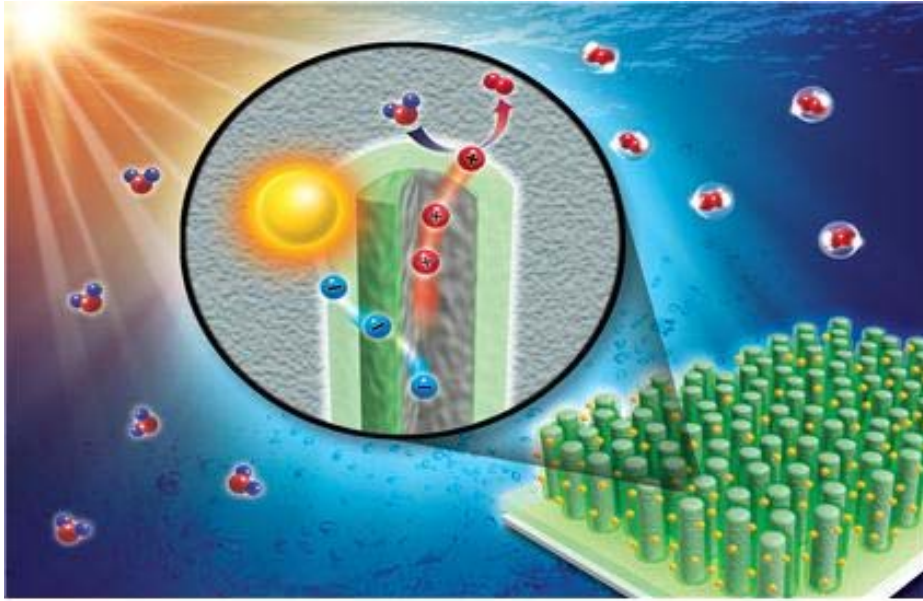
### 6. 정공

양의 전하를 띠고 있는 기본 입자

### 7. 광 전류 밀도

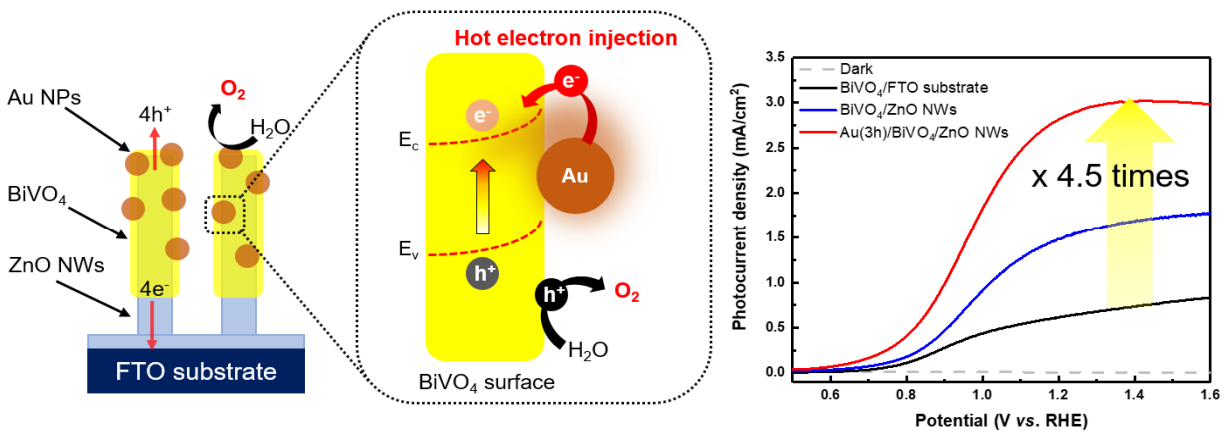
빛을 조사시, 전하 분리 현상에 의해 생성되는 전류를 빛 받은 면적으로 나눈 수치

# 그림 설명



(그림 1) 물을 분해하여 수소와 산소를 제조하는 광 전극 체계도

이상한 교수 연구팀은 태양광을 이용해 효과적으로 물을 분해하는 나노막대 형태의 산화아연과 금 나노입자가 분산된 비스무스 바나데이트 광 전극에 대한 연구 논문을 Catalysis Science & Technology에 게재하였고 이 논문은 표지논문(back cover)으로 선정되었다.



(그림 2) 이종구조와 금속 나노입자의 분산 여부에 따른 비스무스 바나데이트 광전극 박막의 광 특성

위 그림은 연구팀에서 구현한 나노선 형태의 산화아연과 금 나노입자의 분산 여부에 따른 비스무스 바나데이트 광 전극 박막들의 광 특성 측정 결과를 나타낸다. 이를 통해 최종적으로 만들어진 비스무스 바나데이트 광전극은 광 전류 밀도가 450% 향상되는 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 통해 비스무스 바나데이트 물질의 단점을 해결하기 위한 방안으로 산화아연 이중구조와 금 나노입자의 분산에 따라 다른 전기 화학적 특성을 가지고 있음을 확인하였고, 위와 같은 광 전극 제작이 친환경 수소 에너지를 더욱 더 효율적으로 생산하기 위한 하나의 새로운 전략이 될 수 있음을 제시하였다.