

# 지속가능 에너지 / 전자 소재 및 소자 연구실

Sustainable Energy and Electronic Devices Lab



**이상한**  
교수

sanghan@gist.ac.kr

062-715-2314

<https://mse.gist.ac.kr/sanghan/>

## Education

- 2012** Ph.D. in Materials Science, University of Wisconsin-Madison
- 2006** M.S. in Materials Science and Engineering, POSTECH
- 2004** B.S. in Materials Science and Engineering, POSTECH

## Experience

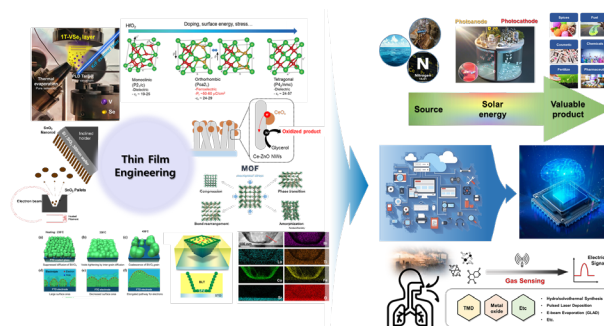
- 2023~2025** Director of Research Institute for Solar and Sustainable Energies (RISE), GIST
- 2023** Vice Dean, School of Materials Science and Engineering, GIST
- 2013 ~** Professor, School of Materials Science and Engineering, GIST
- 2012 ~ 2013** Postdoc. Fellow, Dept. of Materials Science and Engineering, University of Wisconsin-Madison
- 2008 ~ 2008** Visiting Researcher, Dept. of Physics, Penn State University
- 2007 ~ 2007** Researcher, Dept. of Materials Science and Engineering, POSTECH

## Professional Activities & Honors

- 한국센서학회 이사 (2023)
- 소재혁신선도본부 국가전략기술 실무위원장 (2023)
- 태양광발전학회 평의원 (2023~)
- GIST 공로상 (2022)
- 한국재료학회 이사(2021~), 한국재료학회 평의원(2021~)
- 한국세라믹학회 편집운영이사(2017, 2020), 대한금속재료학회 평의원(2018~2021)
- 한국연구재단 국책연구본부 RB (REVIEW BOARD)(2020~2022)
- 미래소재디스커버리사업 전기장제어소재연구단장 (2019~2023)
- GIST대학우수강의상 (2019)
- GOLD WINNER OF GSA AT 2012 MRS (MATERIALS RESEARCH SOCIETY) SPRING MEETING

## 연구실 소개

지속가능 에너지 / 전자 소재 및 소자 연구실에서는 PLD, ALD, Sputtering, E-beam, Solvothermal synthesis 등 다양한 방법을 사용하여 고품질의 박막을 증착하고, 이를 다양한 분야에 응용하는 연구를 수행하고 있다. 본 연구실에서는 우선 지속 가능한 에너지를 이용해 그린 수소를 생성하고 고부가 가치물질을 합성하는 연구를 수행하고 있다. 고품질의 박막을 구현하여 다양한 전기 화학적 반응에 효과적인 촉매를 제안하고, 태양광을 이용해 물을 분해한다. 이를 통해 미래 에너지원인 수소와, 산업적으로 높은 가치를 지니는 암모니아, 글리세롤 산화물 등의 물질들을 지속 가능한 방법으로 생산할 수 있다. 두 번째로 하나의 소자에서 데이터를 저장하고, 연산할 수 있는 인-메모리 컴퓨팅 기술을 구현하는 연구를 수행하고 있다. 기존의 컴퓨팅 기술에서는 메모리와 프로세서가 분리되어 있어 정보가 두 장치 사이를 계속해서 이동해야 하고, 이로 인해 작업 처리가 지연되는 문제가 발생한다. 인-메모리 컴퓨팅 기술을 구현함으로써 해당 문제를 해결할 수 있으며, 해당 연구는 저전력 고성능 컴퓨팅 시스템부터 뉴로모픽 컴퓨팅 기술에까지 다양한 분야에 응용될 수 있다. 마지막으로 대기 중 다양한 가스의 존재와 농도를 감지할 수 있는 고성능 가스 센서를 구현하고 있다. 인체에 해로운 가스를 감지하여 대기 품질을 모니터링하고, 산업 공정에서 누설 가스에 의한 사고를 방지하기 위해 효율적인 가스 센서를 개발하는 것은 매우 중요하다. 현재, 주로 TMD와 금속산화물을 이용해 가스 센서를 제작한 후 광활성화 및 촉매 적용 등의 방법을 사용하여 센싱 성능을 향상시키고 있다. 본 연구실은 기능성 박막의 증착, 형태 제어, 표면 수정, 헤더로 접합, 도핑 및 조촉매 적용 등의 기술을 사용하여 소자 성능을 향상시키고 있으며 나아가 지속 가능하고, 인류의 편의성과 안전이 보장되는 미래를 만드는 것을 목표로 하고 있다.



## 연구 성과

### 수행중인 주요 연구과제 (주요과제경력)

- "단결정 광전극의 결정면, 스트레인, 헤테로구조 제어에 따른 물성 변화 연구" 이공학개인지초 중견연구, 한국연구재단
- "다중 정전용량 소재 및 메모리 소자 응용 기초기술 개발" 미래소재 디스커버리, 한국연구재단
- "유기금속 할라이드 페로브스카이트 기반 고효율 무전압 광전기화학 수소생산 시스템 개발" 미래수소원천기술개발사업, 한국연구재단
- "도시형 생활폐기물 가스화 물질 혁신적 전환 선도연구센터" ERC, 한국연구재단
- "AI를 이용한 수소 생산용 고성능 촉매 및 전극 설계" GIST-MIT 인공지능과제, GTI

### 주요논문 (대표실적)

- "Suppression of Undesired Losses in Organometal Halide Perovskite-Based Photoanodes for Efficient Photoelectrochemical Water Splitting", *Advanced Energy Materials*, 2300951 (2023)
- "Organometal Halide Perovskite-Based Photoelectrochemical Module Systems for Scalable Unassisted Solar Water Splitting", *Advanced Science*, 2303106 (2023)
- "Nonvolatile control of metal - insulator transition in VO2 by ferroelectric gating", *Advanced Materials*, 2203097 (2022)
- "Efficient and stable perovskite-based photocathode for photoelectrochemical hydrogen production", *Advanced Functional Materials*, 2008277 (2021)
- "Template Engineering of CuBi2O4 Single-crystal Thin Film Photocathodes", *Small* 16, 2002429 (2020)
- "Artificially engineered nanostrain in FeSexTe1-x superconductor thin film for supercurrent enhancement", *NPG Asia Materials* 21, 7 (2020)
- "Direct In situ Growth of Centimeter-scale Multi-heterojunction MoS2/WS2/WSe2 Thin Film Catalyst For Photoelectrochemical Hydrogen Evolution", *Advanced Science* 6 (13), 1900301 (2019)
- "Reversible magnetoelectric switching in multiferroic three-dimensional nanocup heterostructure films", *NPG Asia Materials* 11, 68 (2019)
- "Non-Equilibrium Deposition in Epitaxial BiVO4 Thin Film Photoanodes for Improving Solar Water Oxidation Performance", *Chemistry of Materials* 30 (16), 5673-5681 (2018)
- "Tailoring crystallographic orientations to substantially enhance charge separation efficiency in anisotropic BiVO4 photoanodes", *ACS Catalysis* 8, 5952-5962 (2018)
- "Domain-engineered BiFeO3 thin film photoanodes for highly enhanced ferroelectric solar water splitting", *Nano Research* 11 (2), 642-655 (2018)
- "Artificially engineered superlattices of pnictide superconductors", Sanghan Lee et al., *Nature Materials* 12, 392-396 (2013)
- "Template engineering of Co-doped BaFe2As2 single-crystal thin films", Sanghan Lee et al., *Nature Materials* 9, 397-402 (2010)

### 주요특허

- "DIELECTRIC THIN FILM, MEMCAPACITOR INCLUDING THE SAME, CELL ARRAY INCLUDING THE SAME, AND MANUFACTURING METHOD THEREOF", 미국특허등록/특허번호: 11,158,701
- "금속 나노 입자를 포함하는 광전기화학셀 전극 및 그 제조방법", 국내등록/특허번호: 10-1914954
- "3D 나노캡 이종구조 박막 및 이를 형성하는 방법", 국내등록/특허번호: 10-2057686

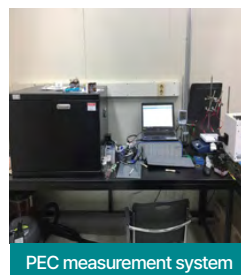
### 주요연구시설



KrF excimer laser



Main chamber system



PEC measurement system



Probe station



RF sputter



Spin coating



e-beam system



DI-water system