



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

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

보도일시

**배포 즉시 보도 부탁드립니다.**

배포일

2021.01.28.(목)

보도자료

홍보팀 조동선 팀장

062-715-2061

담당

홍보팀 이나영 선임행정원

062-715-2062

자료 문의

신소재공학부 이광희 교수

062-715-2325

## 페로브스카이트 태양전지의 성능 개선을 위한 새로운 방법 제안

- 유·무기 페로브스카이트 물질 내부의 결함을 한가지의 분자로 부동태화... 발광다이오드, 트랜지스터, 광센서 등 반도체 소자에 적용할 수 있을 것으로 기대

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 신소재공학부 이광희 교수와 에너지융합대학원 김희주 교수 연구팀은 한 가지 분자에 양이온과 음이온이 동시에 존재하는 이온을 활용하여 페로브스카이트 태양전지의 효율을 높이는 방법을 찾았다.

○ 연구팀은 양쪽성이온\* 첨가제를 통해 유·무기 복합 페로브스카이트 내부 결함\*\*의 부동태화\*\*\*를 통해 페로브스카이트 태양전지 성능을 높일 수 있음을 확인하였다.

\* 양쪽성 이온(zwitterion): 한가지의 분자에 양이온과 음이온이 동시에 존재하는 이온

\*\* 결함(defect): 원자의 주기적인 배열로 이루어진 페로브스카이트 결정에서 원자 배열의 주기성이 깨지는 부분

\*\*\* 부동태화(passivation): 유해 이온의 흡수 혹은 이온의 이동 저지

□ 유·무기 복합 페로브스카이트 태양전지는 용액공정이 가능하며 얇고 가벼우면서 25%가 넘는 고효율의 소자 성능으로 인해 차세대 태양전

지로 주목받고 있다. 하지만 유·무기 복합 페로브스카이트 물질 자체의 결함으로 인한 소자의 성능이 감소하는 문제가 있어 고성능의 페로브스카이트 태양전지를 만들기 위해서는 결함제어가 필수적이다.

- 페로브스카이트 물질 내부의 결함은 전하를 띠고 있으며, 이 전하는 크게 양성(positive electric charge)과 음성(negative electric charge)으로 나뉜다. 이를 제어하기 위해 한 가지 전하 혹은 비공유 전자 쌍을 가지는 물질을 이용하여 부동태화하는 방법이 널리 알려져 있지만 한 종류의 전하만을 부동태화 할 수 있는 것이 한계였다.

□ 연구팀은 한 가지 분자에 양이온과 음이온이 동시에 존재하는 양쪽성 이온의 대표적인 아미노산에 집중하였으며, 그 중 간단하면서 페로브스카이트 물질의 전구체와 비슷한 L-알라닌\*을 사용하였다.

\* L-알라닌(L-alanine): 단백질을 구성하는 20개의 아미노산 중 하나로써, 용액의 pH에 따라 작용기가 가지는 전하가 달라진다.

- L-알라닌을 페로브스카이트 물질의 첨가제로 사용하여 물질 내부의 결함 부동태화 및 결정립 증가를 확인하였으며, 태양전지 소자 효율이 기존 18.3%에서 20.3%로 증가함을 확인하였다.
- 이러한 소자 효율의 향상을 광 발광 분광법과 시간 관련 단광자 계산 기법을 통해 페로브스카이트 물질의 비방사 재결합\* 저해로 인한 것임을 확인하였으며, 특히 광 발광 수명이 10배 이상 증가하였다. 또한 공간 제한 전류 측정을 통해 내부 결함의 감소를 측정하였으며 저온에서의 전도도 측정 분석으로 양쪽성이온이 페로브스카이트 내부의 이온 이동(ion migration)을 저해시키는 것을 확인하였다.

\* 비방사 재결합(nonradiative recombination): 반도체에서 정공과 전자가 재결합할 때 방사를 수반하지 않은 것으로 전자가 가지고 있던 에너지는 열로서 방사된다.

□ 이광희 교수는 “이번 연구 성과는 차세대 태양전지로 주목받고 있는 유·무기 혼합 페로브스카이트 태양전지 개발에 있어 반드시 해결해야

할 물질 내부의 결함 문제를 간단한 하나의 양쪽성이온 분자로 해결할 수 있는 새로운 원리를 제시하였다”면서 “이는 태양전지 분야뿐만 아니라 유·무기 혼합 페로브스카이트를 사용하는 여러 반도체 소자(발광다이오드, 트랜지스터, 광센서 등)에 적용할 수 있을 것으로 기대된다”고 말했다.

- 지스트 신소재공학부 이광희 교수와 에너지융합대학원 김희주 교수가 주도하고 박사과정 김주현 학생과 차세대에너지 연구소(RISE) 김용운 박사가 주저자로 참여한 이번 연구는 지스트 연구소(GRI)의 지원으로 수행되었으며, 연구 결과는 나노기술 분야 국제학술지 스몰(Small)에 1월 21일 온라인 게재되었다. <끝>

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Small, IF: 11.459
- 논문명 : Simultaneously Passivating Cation and Anion Defects in Metal Halide Perovskite Solar Cells Using a Zwitterionic Amino Acid Additive
- 저자 정보 : 김주현 (제1저자, 지스트), 김용윤 박사 (공동 제1저자, 지스트), 김희주 교수 (교신저자, 지스트), 이광희 교수 (교신저자, 지스트)

## 용어 설명

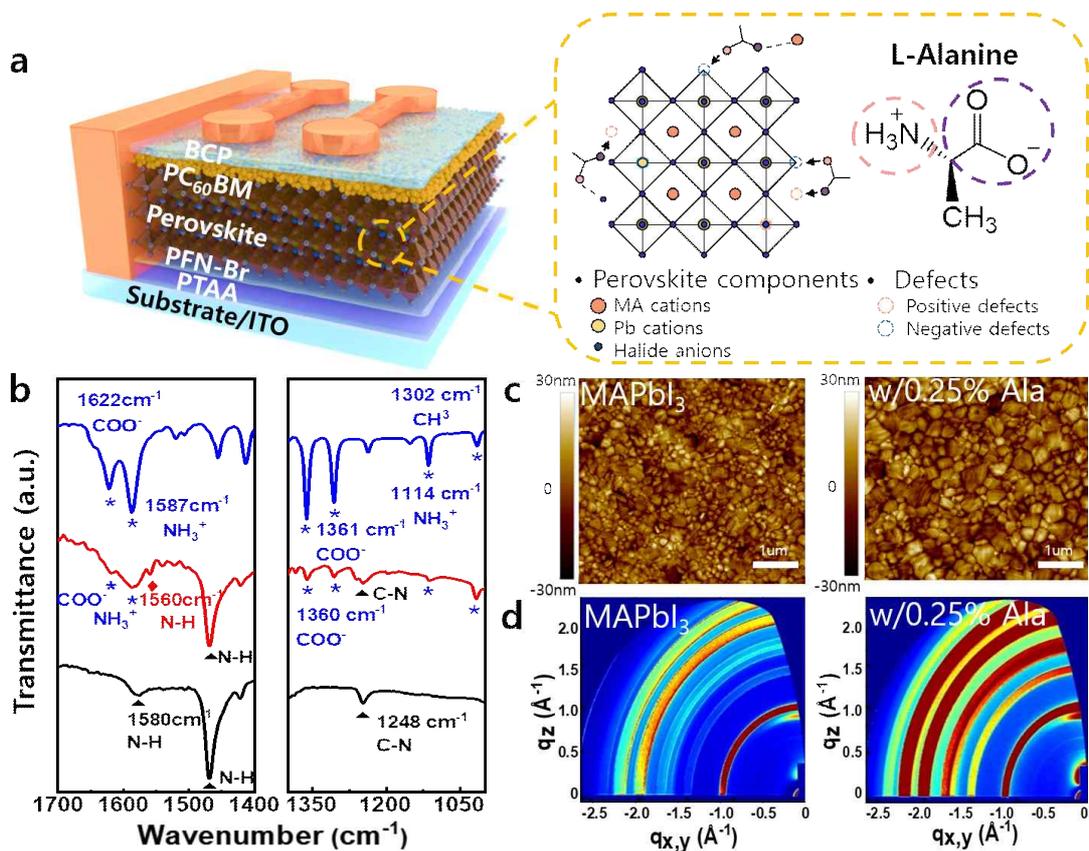
### 1. 유·무기 혼합 페로브스카이트

- 1839년 러시아의 광물학자 레브 페로브스키(Lev Perovski, 1792-1856)가 발견한 광물의 결정 구조인  $ABX_3$ 에서 A부분이 유기양이온, B부분이 금속, X부분이 할로젠 음이온으로 이루어진 물질

### 2. 양쪽성 이온

- 한가지의 분자에 양이온과 음이온을 동시에 가지고 있는 이온

# 그림 설명

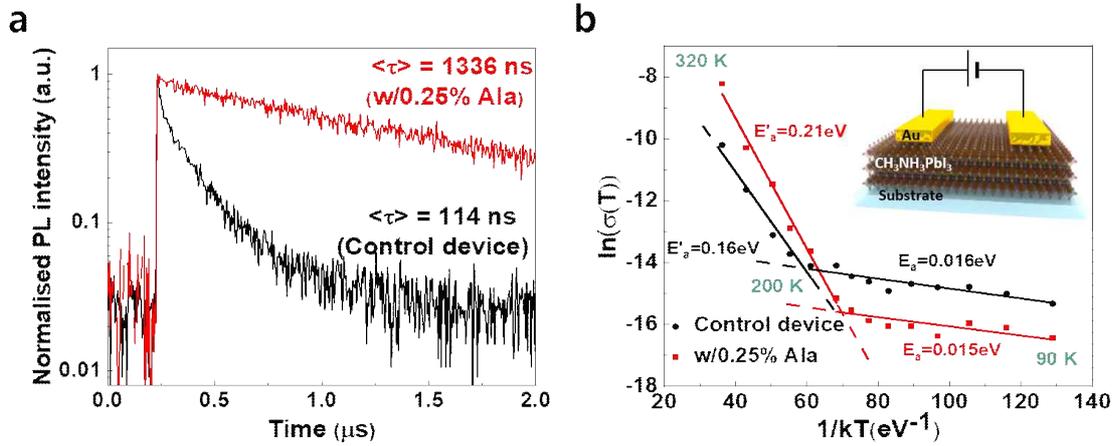


<그림 1> 페로브스카이트 태양전지 및 양쪽성 이온의 역할 모식도

(a) 페로브스카이트 물질내부의 결함의 종류 및 L-알라닌 첨가제로 결함 부동태화

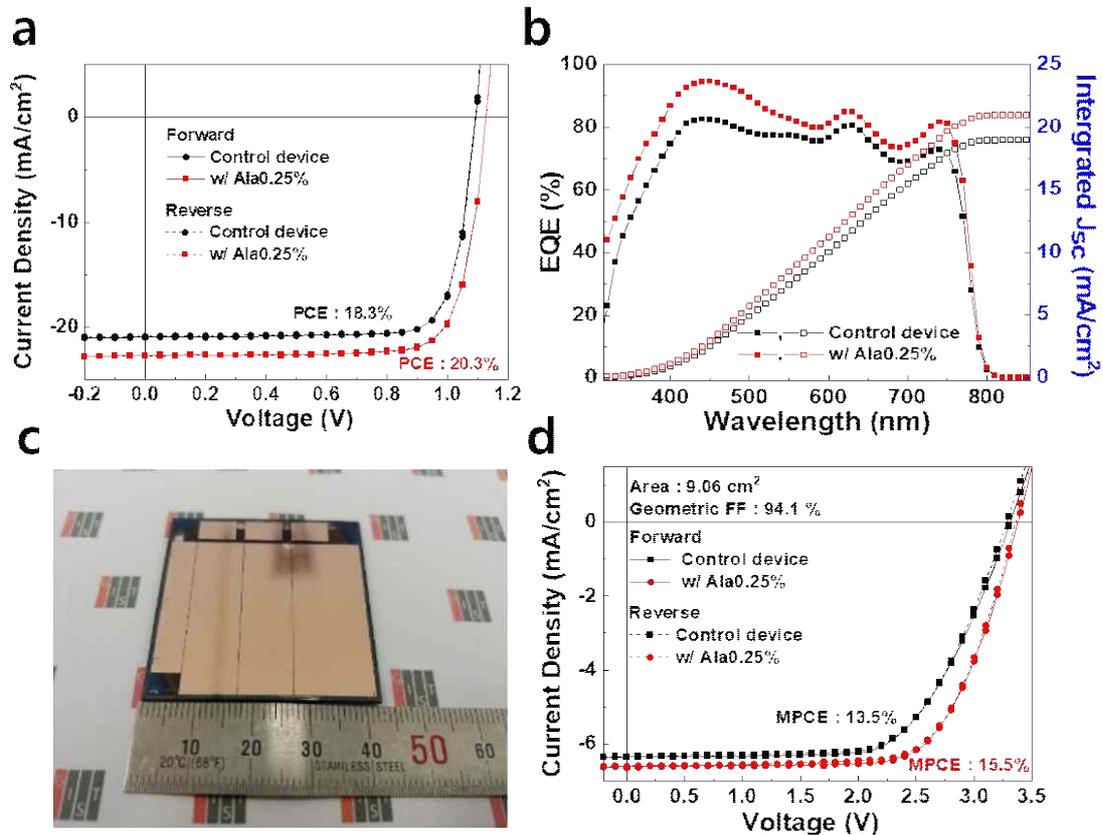
(b) L-알라닌 첨가제의 작용기 확인을 위한 FT-IR 분석

(c) 페로브스카이트 물질의 L-알라닌 유무에 따른 AFM 및 2D-GIWAXS 이미지



<그림 2> 페로브스카이트 물질내부의 결함에 대한 분석

- (a) 페로브스카이트 물질의 광루미네선스 수명 분석
- (b) 페로브스카이트 내부에 있는 이온의 이동 분석



<그림 3> 페로브스카이트 태양전지 및 모듈의 성능

- (a) 페로브스카이트 단위소자의 전류 밀도- 전압 곡선
- (b) 페로브스카이트 단위소자의 파장에 따른 내부양자효율 곡선
- (c) 페로브스카이트 모듈 이미지
- (d) 페로브스카이트 모듈의 전류 밀도- 전압 곡선