

GIST	GIST(광주과학기술원) 보도자료	
	http://www.gist.ac.kr	
보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
보도자료 담당	대외협력팀 김미연 팀장	062-715-2020 / 010-5302-3620
	대외협력팀 이나영 행정원	062-715-2024 / 010-2008-2809
자료 문의	고등광기술연구소 이창열 박사	070-8623-2360

페로브스카이트 양자점 상온 발광원리 규명

GIST 연구팀, 고효율 차세대 디스플레이 소재 개발

-페로브스카이트 양자점의 발광 원리 연구, 차세대 디스플레이 활용 가능
-연구성과, 세계적인 물리화학분야 학술지 <Journal of Physical Chemistry Letters>에 게재

- GIST 연구팀이 차세대 디스플레이 소재로 활용될 수 있는 페로브스카이트* 양자점의 상온 발광원리를 규명했다.
 - GIST(지스트, 총장 문승현) 고등광기술연구소(APRI, 소장 석희용) 이창열 박사 연구팀은 다차원 페로브스카이트 소재의 광학적 특성 비교를 통해 차세대 디스플레이 소재로 활용 가능한 페로브스카이트 양자점의 상온 발광원리를 규명하였다.
- *히타늄염석이라고도 불리며, ABX₃ 화학식을 갖는 결정구조로 부도체·반도체·도체의 성질은 물론 초전도 현상까지 보이는 특별한 구조의 금속 산화물이다. 1839년 러시아 우랄산맥에서 처음 발견되었으며 러시아 광물학자 과학자(Perovski)의 이름을 따다. 페로브스카이트는 실리콘태양전지를 대체할 수 있는 차세대 태양전지 소재로 떠오르고 있어 주목된다.
- TV, 모니터, 네비게이션 등과 같이 일상에서 시각적 정보를 표시하는 디스플레이는 최근 유기발광다이오드(OLED) 및 양자점 발광다이오드(QLED) 등의 개발을 통해 자연색에 가까운 사실적 색감을 표현하는 방향으로 발전하고 있다.
 - 지난 몇 년간 우수한 광학적, 전기적 특성을 바탕으로 태양전지 분야에서 주목받아온 페로브스카이트는 최근 고효율, 고색순도 발광이 가능하다는 장점을 기반으로 기존 반도체 소재를 대체할 차세대 디스플레이 소재로 새롭게 각광받고 있다.
 - 반도체 소재가 디스플레이에 활용되기 위해서는 고효율, 고색순도를 가질 뿐만 아니라 상온 발광이 요구된다. 하지만 태양전지에 사용되는 다결정 박막

형태의 페로브스카이트는 상온에서 발광효율이 낮아 디스플레이 소재로의 적용에 걸림돌이 되고 있다.

□ 이에 본 연구팀은 기존의 다결정 페로브스카이트 박막의 낮은 발광효율을 개선하고자 상온에서도 고효율의 발광효율을 갖는 수 나노미터 크기의 페로브스카이트 양자점을 개발하고, 온도에 따른 발광특성을 분석함으로써 상온 발광 원리를 규명하였다.

◦ 일반적으로 반도체 소재는 소재 내에 존재하는 전자와 정공이 결합하는 과정에서 빛 에너지를 방출함으로써 발광한다. 따라서 반도체 소재 내에서 전자와 정공의 결합이 더 잘 이루어질수록 발광 효율이 증가한다. 크기가 수 나노미터에 불과한 페로브스카이트 양자점의 경우, 전자와 정공이 모두 수 나노미터 공간에 갇히게 되면서 서로 결합할 확률이 증가하고, 이에 따라 소재의 발광 효율이 크게 향상되어 상온에서도 높은 발광 효율을 가질 수 있다.

◦ 연구팀은 페로브스카이트 양자점의 온도에 따른 발광 특성 변화를 다결정 박막 및 단결정과 비교 분석함으로써 전자와 정공의 결합 에너지를 정량적으로 산출하였다. 전자와 정공의 결합에너지가 높은 페로브스카이트 양자점은 다결정 박막 및 단결정에 비해 높은 발광효율을 보였다. 하지만 페로브스카이트 양자점 또한 저온에 비해 고온에서 발광 효율이 감소하는데, 이는 전자 및 정공이 열에너지를 흡수하여 양자점을 탈출하기 때문임을 연구과정에서 발견하였다.

□ 이창열 박사는 “높은 발광효율과 높은 색순도를 모두 갖는 페로브스카이트 양자점은 우수한 차세대 디스플레이 소재라며 페로브스카이트 양자점 내 전자와 정공의 결합에너지를 정량적으로 산출하고, 고온에서 발광 효율이 감소하는 이유를 밝혀낸 것이 이번 연구의 가장 큰 의의라고 설명했다.

□ 이번 연구는 한국연구재단이 지원하는 중견연구자 지원사업 및 광주과학기술원의 재원인 GIST 개발과제(광과학기술 특성화연구)를 받아 수행되었으며, 2018년 7월 5일(목) 세계적인 물리화학분야 학술지인 Journal of Physical Chemistry Letters(저널 오브 피지컬 케미스트리 레터)에 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : The Journal of Physical Chemistry Letters
- 논문명 : Temperature-Dependent Photoluminescence of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ Perovskite Quantum Dots and Bulk Counterparts ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ 페로브스카이트 양자점 및 다차원 소재의 온도에 따른 광발광 특성 분석)
- 저자 정보 : Hee Chul Woo, Jin Woo Choi, Jisoo Shin, Sang-Hyun Chin, Myung-Hyun Ann, Chang-Lyoul Lee

용어 설명

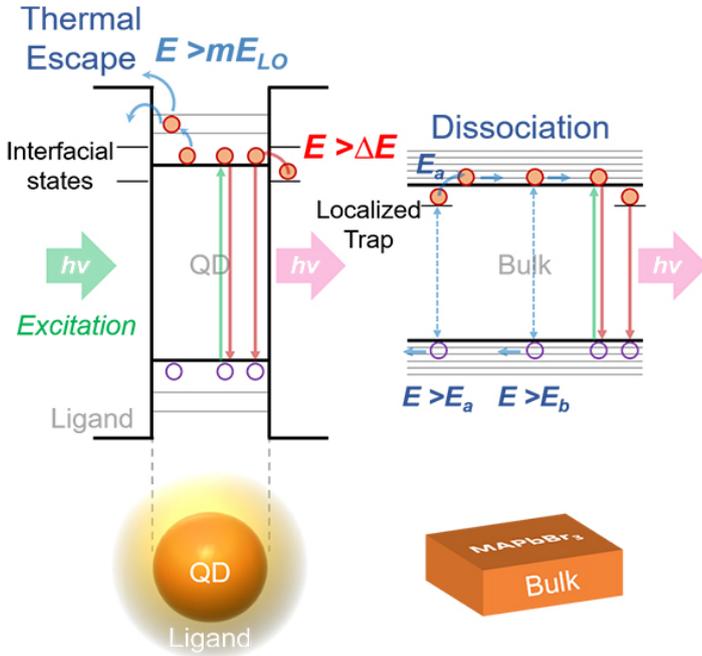
1. 페로브스카이트

- 1839년 러시아의 우랄 산맥에서 발견된 calcium titanium oxide(CaTiO_3) 광물과 동일한 결정구조(ABX_3)를 가진 물질을 페로브스카이트라 일컫는다.

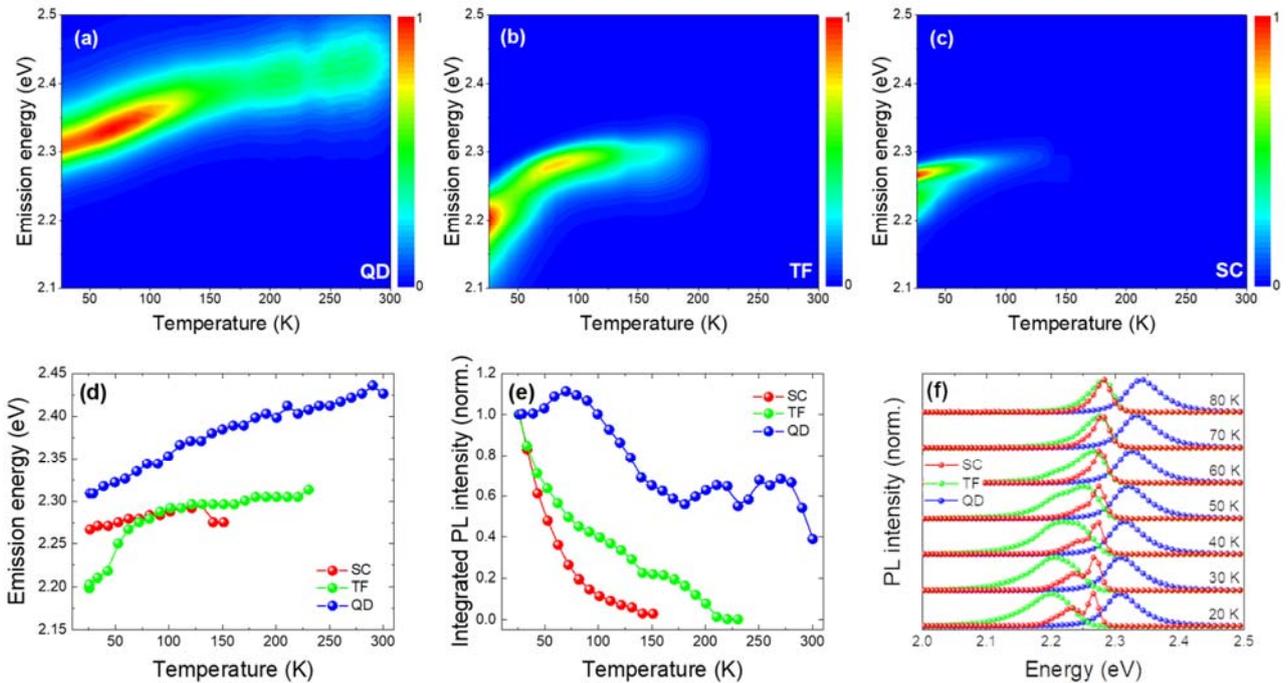
2. 정공

- 반도체에서 음전하를 가진 전자가 빠져나가고 그 자리에 생긴 양전하를 전자의 상대 개념, 즉 가상의 입자로 보는데 이를 정공이라 한다.

그림 설명



[그림 1] 페로브스카이트 양자점과 및 다차원 소재의 발광 원리



[그림 2] 온도에 따른 페로브스카이트 양자점 및 다차원 소재의 발광 특성 변화
 고온으로 갈수록 발광 세기가 감소하는 다결정 박막 및 단결정 페로브스카이트에
 비해 상온에서도 상대적으로 높은 발광효율을 유지하는 페로브스카이트 양자점