



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 연구원	062-715-3347 / 010-5679-2360

원자 수준의 양자구속효과를 활용한

페로브스카이트 감열변색 소자 개발

- 고온안정성 및 높은 발광효율을 가진 새로운 구조의 페로브스카이트 결정 구조를 개발하여 온도 센서에 적용
- GIST 이창열 박사 공동연구팀, 연구결과 화학분야 저명학술지 <Nanoscale>에 게재

□ GIST(지스트, 총장 김기선) 고등광기술연구소(APRI, 소장 석희용) 이창열 박사와 아주대학교 분자과학기술학과 김종현 교수 공동연구팀은 페로브스카이트 소재의 결정구조 제어를 통해 발광에 관여하는 결정부분을 Cs 원자*로 격리분할 함으로써 양자구속효과**를 구현하는데 성공했다.

* Cs 원자: 세슘 원자

** 양자구속효과: 특정 무기화합물질의 크기가 수 나노미터로 줄어들어 소재의 전기적, 광학적 특성이 변화되는 효과

- 이번 연구성으로 합성된 페로브스카이트 소재가 양자구속효과 및 높은 결정 구조 안정성을 기반으로 우수한 발광효율 및 고온안정성을 확보함으로써 감열변색을 통한 온도센서로 활용이 가능해졌다.
- 감열변색은 온도 변화에 따라 소재의 색이 변하는 특성으로, 감열변색 특성을 가진 소재를 활용할 경우 추가적인 전원 공급 없이도 간단히 온도 변화를 확인할 수 있다. 따라서 본 연구를 통해 개발된 페로브스카이트의 감열변색 특성을 활용할 경우, 일상에서 사용되는 온도센서를 쉽게 구현할 수 있을 것으로 기대된다.

□ 페로브스카이트 소재는 우수한 전기적 특성, 높은 흡광계수, 발광과장제어의

용이성에 따라 차세대 전자소재로 주목받고 있다. 그러나 기존 CsPbX_3 ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) 결정구조의 페로브스카이트 소재는 열안정성이 낮고, 전자-정공쌍의 결합 에너지가 작아 외부의 열에 의해 전자와 정공이 쉽게 해리됨으로 인해 낮은 발광효율을 가지는 단점이 있다. 이에 페로브스카이트 소재의 감열변색 소자로의 응용은 매우 제한적이었다.

□ 본 연구팀은 온도에 따른 결정구조의 변화가 크지 않아 높은 열안정성을 갖는 Cs_4PbBr_6 결정구조의 페로브스카이트 소재를 합성하였다. Cs_4PbBr_6 결정구조는 발광이 일어나는 정팔면체 형태의 결정부분이 Cs 원자에 의해 공간적으로 분리됨에 따라 3차원 구조 내에서 발광영역이 원자수준으로 격리됨으로 양자구속효과를 보였다. 이러한 양자구속효과를 통해 Cs_4PbBr_6 페로브스카이트 소재는 전자-정공쌍의 결합 에너지가 증대되어 상온에서 전자-정공쌍의 해리가 적어짐으로 높은 발광효율을 보였다.

◦ Cs_4PbBr_6 페로브스카이트 소재는 온도의 상승에 따라 안정한 발광특성을 유지하다가 100도 이상의 고온에서 전자-정공쌍 해리를 통한 급격한 발광효율 저하 특성을 가져 20배 이상의 높은 색조 대비를 갖는 감열변색형 온도 센서로 적용 가능하였다.

□ GIST 이창열 박사는 “페로브스카이트 소재의 결정구조 제어를 통한 양자구속효과를 통해 상온에서 높은 발광효율과 고온 열안정성을 갖는 소재를 구현함으로써 페로브스카이트 소재의 감열변색소자로의 응용성을 넓혔다” 고 이번 연구 성과의 의의를 설명했다.

◦ 아주대 김종현 교수는 “이번 연구는 열적으로 안정한 고발광 페로브스카이트 소재를 개발할 수 있는 또 하나의 새로운 원리를 제시한 것으로, 향후 열안정 페로브스카이트 디스플레이 개발에 기초기술로 활용되길 기대한다” 고 말했다.

□ GIST 고등광기술연구소 이창열 박사(공동 교신저자)와 아주대학교 김종현 교수(공동 교신저자)가 주도하고 GIST 고등광기술연구소 최진우 박사(제1저자)가 참여한 이번 연구는, 한국연구재단이 지원하는 중견연구자 지원사업, 교육부 기본연구 지원사업, GIST의 재원인 GIST 개발과제(광과학기술 특성화연구)를 통해 수행되었으며, 화학분야 저명 학술지인 Nanoscale(나노스케일)에 2019년 2월 16일자 온라인으로 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 논문명 : Investigation of high contrast and reversible luminescence thermochromism of the quantum confined Cs_4PbBr_6 perovskite solid (양자구속효과를 활용한 고색대비 페로브스카이트 감열변색소자 제작)
- 저자 정보 : Jin Woo Choi, Namchul Cho, Hee Chul Woo, Byeong M. Oh, Jawaher Almutlaq, Osman M. Bakr, Sung-Hoon Kim, Chang-Lyoul Lee, Jong H. Kim

용어 설명

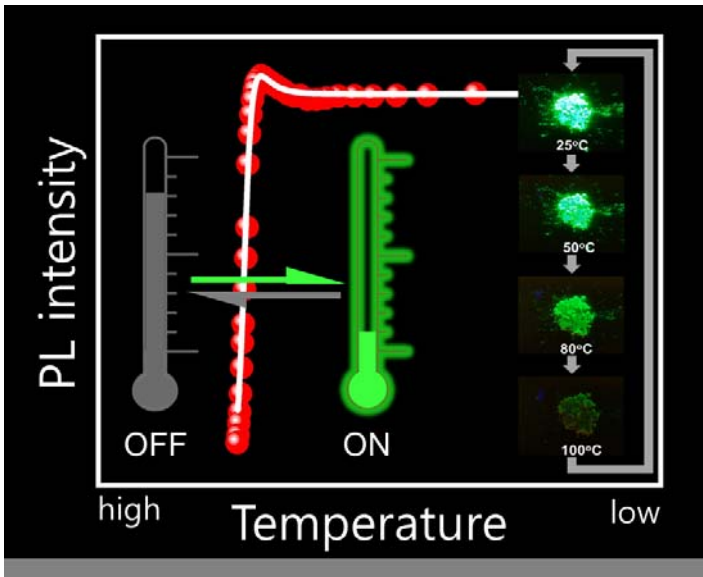
1. 페로브스카이트

- 1839년 러시아의 우랄 산맥에서 발견된 calcium titanium oxide(CaTiO_3) 광물과 동일한 결정구조를 가진 물질이다.

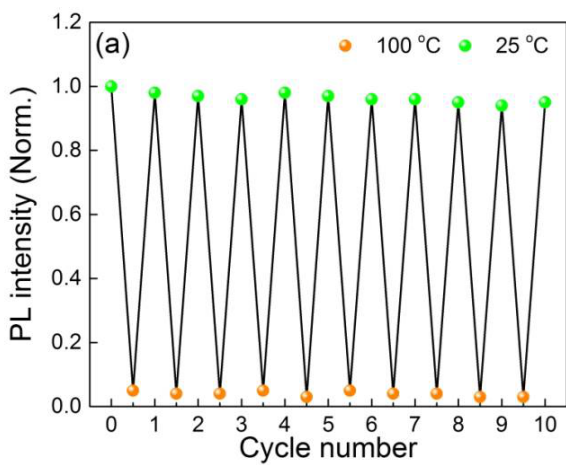
2. 양자구속효과

- 특정 무기화합물질의 크기가 수 나노미터로 줄어들어 소재의 전기적, 광학적 특성이 변화되는 효과이다.

그림 설명



[그림 1] 페로브스카이트 소재의 온도에 따른 발광세기 변화



[그림 2] (a) Cs_4PbBr_6 페로브스카이트 소재의 반복적 온도 변화에 따른 발광세기 변화
(b) 전열기 위에 Cs_4PbBr_6 잉크로 프린팅 된 온천 마크의 온도에 따른 색 변화