

G I S T	지스트(광주과학기술원) 보도자료	
	http://www.gist.ac.kr	
보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
배포일	2021.06.10.(목)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	고등광기술연구소 이창열 수석연구원	062-715-3347

고해상도 디스플레이 구현을 위한 페로브스카이트 양자점 안정성 향상

- 잉크젯 프린팅을 이용한 고해상도 전기발광소자 구현, 차세대 양자점 디스플레이에 적용 가능

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 고등광기술연구소(APRI, 소장 이영락)의 이창열 박사 연구팀은 광개시제* 및 광가교** 리간드*** 첨가를 통한 표면 결정 결함 생성 억제를 통해 대기 및 화학적 안정성이 크게 향상된 페로브스카이트 양자점 소재를 개발하는데 성공했다. 또한 잉크젯 프린팅 공정을 통해 1 마이크로미터(um)의 해상도를 가진 백색 전기발광소자를 구현하였다.

* **광개시제(Photo-initiator)**: UV 또는 가시광선 하에서 라디칼을 형성하여 광가교 물질(고분자 또는 리간드)의 가교 반응이 효율적으로 일어날 수 있도록 도와주는 물질이다.

** **광가교 (Photo-crosslinking)**: 빛을 받으면 단단하게 굳는 화학 반응을 말하며, 광가교 반응이 일어난 물질의 경우 수분, 산소, 빛 에너지 등에 대한 높은 안정성을 나타낸다.

*** **리간드**: 다양한 탄소길이를 갖는 계면활성제로 양자점의 표면에 부착되어 양자점이 용액 내에서 안정적으로 분산될 수 있도록 한다.

□ 페로브스카이트* 양자점 소재는 높은 발광효율과 고색순도를 가져 유

기발광다이오드(OLED)를 대체할 수 있는 차세대 디스플레이 소재로 최근 각광받고 있다.

- 그러나 페로브스카이트 양자점 소재는 이온결합 특성으로 인해 수분, 산소, 극성 용매 하에서 매우 쉽게 분해되어 발광효율 및 색순도를 장기간 유지하기 어렵다는 점과 고해상도 디스플레이 구현을 위한 포토 리소그래피 반도체 공정의 적용이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

* **페로브스카이트**: 특정 물질을 지칭하는 명칭이라기보다는 크기가 다른 원소 2개의 양이온과 이들에 결합한 음이온으로 구성된 입방 구조의 결정체를 갖는 물질을 말한다.

- 본 연구팀은 침전법을 통해 합성된 페로브스카이트 양자점 용액에 광개시제와 광가교 리간드를 첨가해줌으로써 페로브스카이트 양자점 용액 및 박막의 안정성을 향상시켰다. 첨가된 광개시제 및 광가교 리간드는 리간드 해리 및 결합 등의 리간드 평형* 상태를 조절을 통해 페로브스카이트 양자점 소재의 발광특성 및 구조적 안정성을 저하시키는 표면 결합 생성을 억제하였다.

* **리간드 평형**: 리간드가 양자점 표면과 용액 사이에서 결합과 해리를 반복하는 현상을 뜻한다. 이때 서로 다른 두 방향으로 진행되는 변화의 속도가 같기 때문에 겉보기에는 변화가 일어나고 있지 않은 것처럼 보이는 상태이다.

- UV 노광을 이용한 페로브스카이트 양자점 표면에 결합된 리간드의 광가교 반응을 통해 소재의 결정도 및 박막상에서의 수분, 산소 등의 극성 분자에 대한 안정성을 크게 향상시켰을 뿐만 아니라 극성 용매에 대한 안정성 차이를 이용하여 20 마이크로미터(um)의 해상도를 가진 원형 패턴을 구현하였다.

- 또한 페로브스카이트 양자점 용액에서의 리간드의 유동학적 요소들의 조절을 통해 잉크젯 프린팅이 가능한 녹색 및 적색 페로브스카이트 양자점 잉크를 개발하고 이를 이용하여 1 마이크로미터(um)의 해상도를 가진 백색 전기발광소자를 구현하였다.

- 광가교 리간드 처리법은 페로브스카이트 양자점 표면에서의 결합 생성

억제와 광가교를 통한 박막 균일성 및 대기 안정성을 향상시킴으로 장시간 높은 발광효율과 색순도를 유지하는 페로브스카이트 양자점 박막을 제작할 수 있다는 장점이 있다.

- 지스트 이창열 박사는 “새롭게 개발된 광가교 리간드 시스템 도입을 통한 장기 안정성이 확보된 고효율 페로브스카이트 양자점 소재 개발과 잉크젯 프린팅을 이용한 1 마이크로미터(um) 해상도의 전자발광소자 구현은 향후 페로브스카이트 양자점 소재의 차세대 디스플레이 상용화를 위한 중요한 전진을 이루었다” 고 연구 성과의 의미를 설명했다.
- 지스트 이창열 박사(교신저자)가 주도하고 지스트 이한림 박사(제1저자)가 수행한 이번 연구는 한국연구재단이 지원하는 중견연구자 지원 사업 및 지스트 개발과제의 지원을 받았으며, 2021년 5월 3일 재료분야 저명 학술지인 ‘어드밴스드 머티리얼스(Advanced Materials)’에 온라인 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 논문명 : Design of Chemically Stable Organic Perovskite Quantum Dots for Micropatterned Light-Emitting Diodes through Kinetic Control of a Cross-Linkable Ligand System
(광가교 리간드 시스템의 동역학 조절을 통한 화학적으로 안정한 유기 페로브스카이트 양자점 개발 및 고해상도 전기발광소자 구현)
- 저자 정보 : Hanleem Lee, Ji Won Jeong, Mo Geun So, Gun Young Jung, and Chang-Lyoul Lee

용어 설명

1. 양자점

- 특정 무기화합물의 크기가 수~수십 나노미터로 줄어들어 발생한 양자 구속효과로 인해 전기적, 광학적 특성이 변화된 반도체 입자이다.

그림 설명

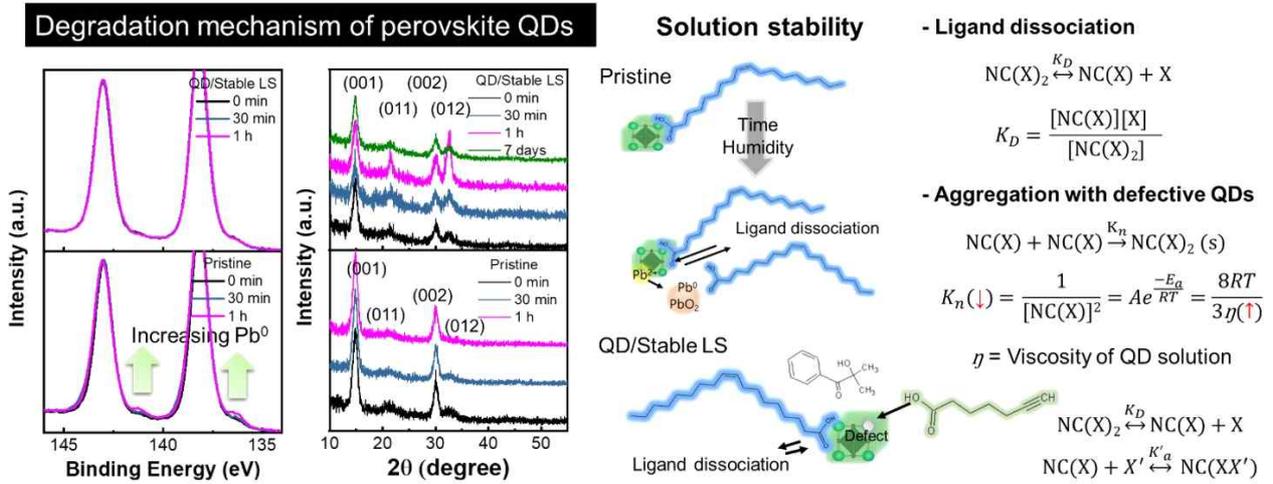


그림 1. (왼쪽) XPS 및 XRD 분석을 통한 광가교 리간드 시스템 도입 전, 후의 시간에 따른 페로브스카이트 양자점 소재의 구조 분해 연구. (오른쪽) 페로브스카이트 양자점 용액에서의 리간드 평형 상태 모식도.

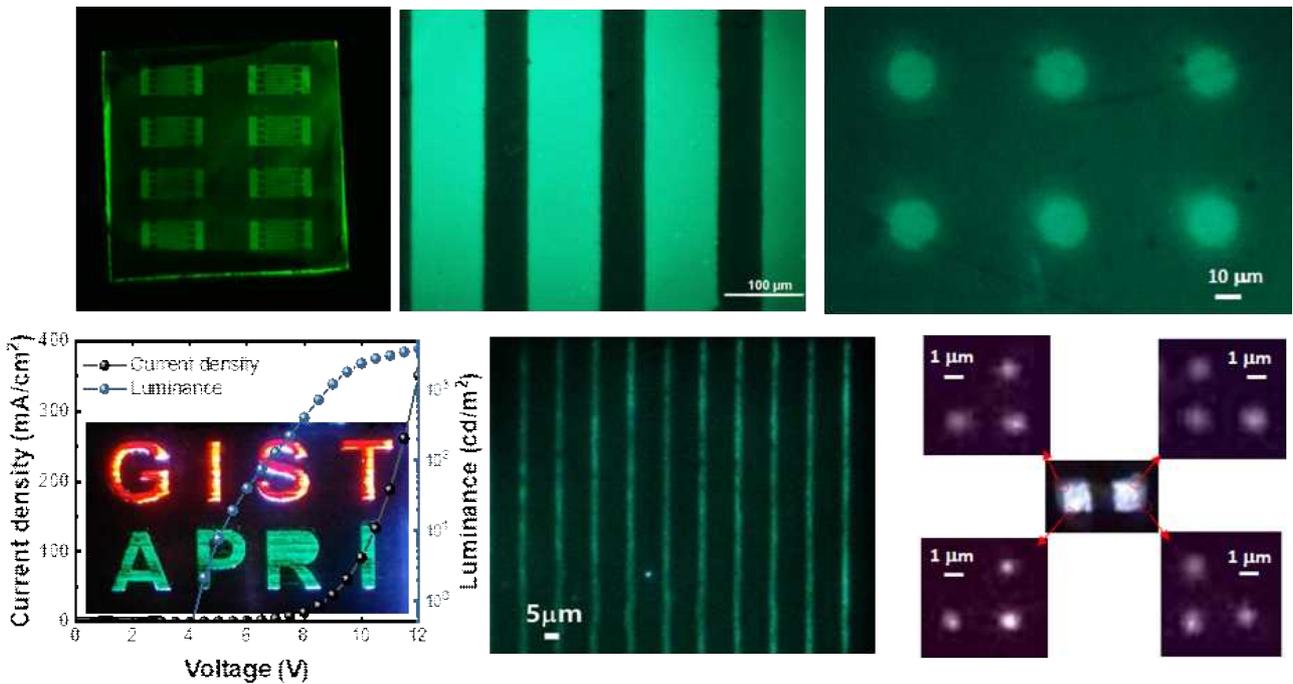


그림 2. (위쪽) 새도우 및 포토 마스크를 이용한 광가교 반응을 통해 구현된 페로브스카이트 양자점 박막의 패턴 형광 이미지. (아래쪽) 잉크젯 프린팅 및 스핀 코팅을 통해 구현된 페로브스카이트 양자점 전기발광소자의 휘도 및 EL 이미지.