

● 효율 높고 경제적인 태양전지 소재기술 개발

현재 가장 많이 사용되고 있는 결정질 실리콘 태양전지는 효율은 높지만 가격이 높고, 유기 및 염료감응 태양전지는 가격은 낮지만 효율이 낮은 문제점이 따른다. 그런데 국내 연구진이 무·유기물의 하이브리드 합성을 통해 효율은 높고 가격은 낮은 태양전지 소재기술을 개발, 향후 상용화 여부에 관심이 모아지게 됐다.


유·무기 하이브리드 페로브스카이트 태양전지 기술 세계 최고 효율 달성...기존 태양전지 한계 극복 가능

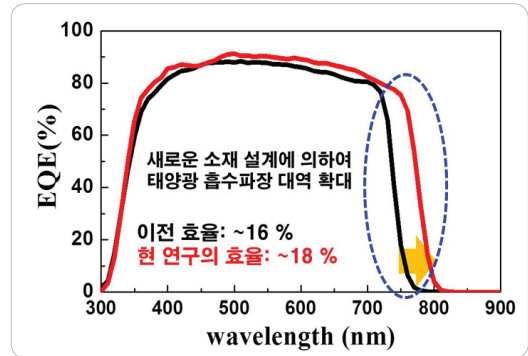
태양전지는 무한한 청정 태양에너지를 인류가 사용할 수 있는 유용한 에너지원으로 변환 할 수 있는 가장 효율적인 방법이다. 그러나 현재 약 90% 이상 사용되고 있는 결정질 실리콘 태양전지는 효율이 높지만 고도의 기술과 다량의 에너지가 필요해 가격이 고가인 문제점이 있다. 아울러 낮은 가격으로 제작 가능해 많은 연구가 진행돼 왔던 유기 및 염료감응 태양전지와 같은 기존의 차세대 태양전지들은 여전히 효율이 낮아 대규모 상용화에 어려움이 있다.

이러한 문제점을 극복하고자 2012년부터 본격적으로 연구되기

시작한 무·유기 하이브리드 페로브스카이트 태양전지는 짧은 연구 역사에도 불구하고 기존의 유기 및 염료감응 태양전지의 효율을 넘고 있다. 무·유기 하이브리드 페로브스카이트 태양전지는 값싼 무기물과 유기물이 결합해 페로브스카이트 결정 구조를 가지면서도 화학적으로 쉽게 합성되는 소재를 이용해 제조한 태양전지를 말하며, 페로브스카이트(perovskite)는 부도체·반도체의 성질은 물론 초전도 현상까지 보이는 특별한 구조의 물질로 AMX3 화학식을 갖는 구조체를 의미한다.

그런데 최근 무·유기물의 하이브리드 합성을 통해 효율이 높고 경제적인 태양전지 소재기술이 국내 연구진에 의해 개발돼 관심이 크다. 한국화학연구원 석상일 박사(성균관대학교 에너지과학과 교수 겸직)가 주도하고 전남중, 노준홍 박사가 공동 제1저자로 참여한 이번 연구에서 연구팀은 태양전지 플랫폼 구조와 균일한 페로브스카이트 박막제조 공정을 기반으로 태양광을 흡수하는 파장 대역을 늘리면서 결정구조의 안정성을 향상시키는 고효율의 페로브스카이트 태양전지 기술을 개발했다.

이번 연구는 미래창조과학부가 추진하는 글로벌연구실사업 및 글로벌프론티어사업(멀티스케일에너지시스템연구단)과 한국화학연구원 'KRICT 2020 사업'의 지원으로 수행됐고, 연구결과는 1월 7일자(현지시각) 네이처(Nature)지 온라인판에 게재됐다. 연구팀은 "이번 기술로 효율 18.4%의 태양전지를 제조할 수 있었으며, 본 논문에서 발표한 고효율화 기술을 바탕으로 미국 재생에너지연구소가 공인하는 페로브스카이트 태양전지 효율 차트에서도 가장 높은 20.1%로 공식 등재됐다"고 설명했다. 구체적으로 연구팀은 무기물과 유기물이 혼합된 페로브스카이트 구조를 갖는 물질을 이용한 태양전지에 저가의 화학소재를 저온 코팅하는 방법으로 손쉽게 제조하는 기술을 개발했다. 복잡한 공정과 고가의 장비를 통해 제조되는 기존 실리콘 단결정계 태양전지나 박막형 태양전지의 효율과 필적할 수 있다는 설명이다. 무엇보다 이번 연구는 무·유기 하이브리드 페로브스카이트 태양전지의 고효율화를 위해 요구되는 페로브스카이트 물질의 전기적 특성을 제안하고, 이를 위한 조성을 설계하고 실제 구현해 세계 최고 효율의 페로브스카이트 태양전지 소재 및 소재 기술을 확보했다는데 의의가 높다. 또한 페로브스카이트 조성의 설계를 통한 물질의 광전기적 특성 제어 및 소재의 특성을 제어하는 방법은 관련 분야의 학문 발전에도 큰 활용이 기대된다. 연구를 주도한 석상일 박사는 "자가공정으로 개발된 기존 태양전지의 효율성 한계를 극복할 수 있는 공정기술을 개발한데 의미가 있다"면서 "향후 대면적 연속공정 기술과 높은 안정성을 보유한 원천기술 개발을 통해 실용화가 이뤄질 수 있을 것으로 기대된다"고 밝혔다. 



석상일 박사 연구팀이 연구에서 제안하고 구현된 페로브스카이트 태양전지의 태양광 파장에 따른 응답도와 기존 인증 소재의 응답도 비교 현황.