

페로브스카이트 태양전지 효율·안정성 향상 자기조립단분자막 기반 정공수송물질 개발

한국에너지기술연구원 홍성준 박사팀, '페노티아진' 물질 활용한 간단한 3단계 유기합성 통해

한국에너지기술연구원 태양광연구단 홍성준 박사팀이 페로브스카이트 태양전지의 효율과 안정성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 자기조립단분자막(SAM) 기반의 정공수송물질을 개발했다.

이번에 개발한 물질을 적용해 실리콘 태양전지의 이론적 한계효율을 극복할 수 있는 고효율 다중접합태양전지 개발에도 적용할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

자기 조립단 분자막 (Self-Assembled Monolayer)은 규칙적으로 잘 정렬된 단분자막이다.

정공수송물질은 페로브스카이트 태양전지에서 정공의 원활한 수송을 도와주고 생성된 전하가 재결합되는 현상을 억제해 소자의 성능을 향상시키는 역할을 한다.

기존 페로브스카이트 구조 기반의 탭댄 태양전지는 빛이 입사되는 상부층에 정공수송층이 배치되며 이곳에서 입사 빛의 일부를 흡수하는 기생흡수가 발생해 효율이 떨어진다.

페로브스카이트·실리콘 기반의 이중접합 태양전지는 상부의 역구조 페로브스카이트 태양전지의 광흡수층 및 전하수송층의 균일한 코팅에 어려움이 있다.

연구팀은 문제 해결을 위해 전기·화학적 으로 매우 안정되고 열로 및 의약품질로 많이 이용되는 '페노티아진' 물질을 활용해 기판의 표면 거칠기에 상관없이 단분자막을 형성할 수 있는 자기의 정공수송물질을 개발했다.

간단한 3단계 유기합성을 통해 기판과 결합할 수 있는 정공수송물질을 합성한 것이다.

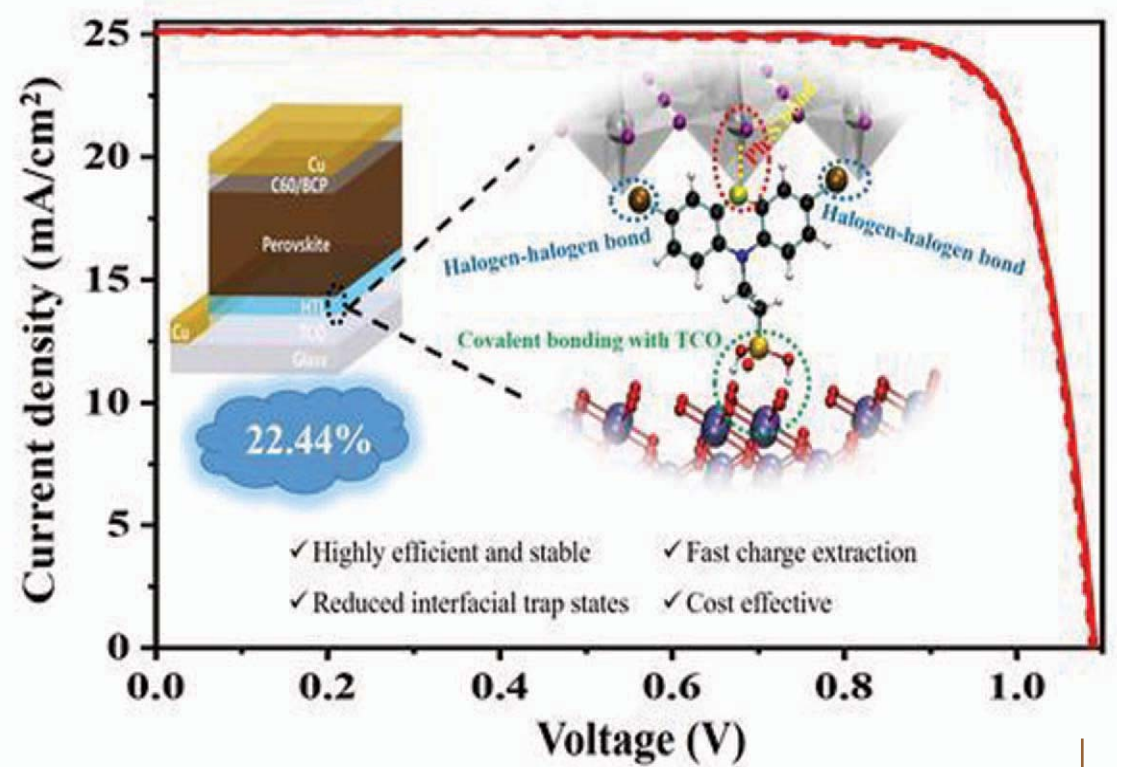
정공수송물질을 표면 거칠기가 매우 큰

FTO(Fluorine doped Tin-Oxide) 투명 전도성 기판에 간단한 스핀공정과 낮은 열처리만으로 자기조립단분자막을 형성했다.

기판에 코팅된 정공수송물질은 기존 상용 고분자 기반의 정공수송물질인 PTAA(poly-triaryl amine)에 비해 가시광 영역에서 기생흡수가 거의 일어나지 않았다.

또 페노티아진 물질 내 존재하는 황과 브롬 작용기를 도입해 정공수송물질과 페로브스카이트 광흡수층 사이에서 발생하는 결함을 제어하고 안정성을 크게 높였다.

연구팀은 페노티아진 물질 기반의 정공수송물질을 적용해 22.4%(기존 PTAA 기반 18.5%) 이상의 고효율을 달성했으며 100시간 동안 연속적으로 태양전지 효율을 측정에서도 안정적인 결과를 얻었다.



페노티아진 기반의 자기조립단분자막과 페로브스카이트 광흡수층 계면에서의 화학적 결합 모식도.

자기조립단분자막 형성은 초박막의 정공수송층을 기판의 특성과 무관하게 형성할 수 있어 별도의 도핑공정이 필요하지 않아 다중접합태양전지 중 가장 활발히 연구되는 페로브스카이트·실리콘 이중접합태양전지 제조에도 적용이 가능할 것으로 기대

되고 있다.

이번 연구는 에너지 분야 국제 학술지 'Advanced Energy Materials IF 29.368'에 지난 1월 표지논문으로 선정됐다.

/O자철 기자 kienews@naver.com

커피판매점 일회용 컵 1개당 300원 보증금 부과

6월 10일부터 시행



환경부가 올해 (4월 10일부터 전국 주요 커피 판매점, 패스트푸드점에서 일회용 컵 1개당 300원의 보증금을 내야 하는 내용 등을 담은 '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행령' 등 3개 자원순환분야 하위법령 일부개정안을 1월 25일부터 40일간 입법예고에 들어갔다.

전국 3만8000여개 매장에서 차가운 음료를 담는 플라스틱컵과 뜨거운 음료를 담는 종이컵 등에 보증금 300원을 부과하는 일회용컵 보증금제가 실시된다.

소비자는 음료를 일회용 컵에 담아 구매할 때 보증금을 내고, 해당 컵을 구매 매장에 돌려주면 보증금을 돌려받게 된다.

길거리에 방치된 일회용 컵을 주워서 매장에 돌려주는 경우에도 보증금을 돌려받을 수 있다.

다회용 플라스틱컵이나 머그컵은 보증금제 적용대상에서 제외된다.

컵을 매장에 가져가면 바코드를 읽을 수 있는 기기(POS)로 컵에 부착된 바코드를 인식해 보증금이 반환된다.

보증금은 계좌이체 또는 현금지급 중 소비자가 원하는 방식으로 지급된다.

계좌이체의 경우 매장-보증금시스템-금융기관 간 전산처리로 수분에서 최대 1시간 후 사

전 설치한 모바일 앱을 통해 본인 계좌로 입금되며 매장에서 바로 현금으로 받을 수도 있다.

환경부는 서로 다른 프랜차이즈 매장에서 구매한 컵을 돌려주는 경우에도 보증금을 반환받을 수 있기 때문에 보관·운반의 편의를 위해 컵이 포개질 수 있도록 표준 규격을 지정할 예정이다.

개정안에서는 식당에서 플라스틱이 함유된 일회용 물티슈 대신 위생물수건이나 플라스틱이 함유되지 않은 물티슈 사용도 강제하고 있다.

일회용 물티슈는 플라스틱을 40~50% 함유한데다 재활용이 어렵고 자연분해 전까지 오랜 시간이 걸리는 점 때문에 규제 필요성이 대두돼 왔다.

또 대형마트에서 축·수산물 포장용 랩으로 널리 쓰이고 있는 폴리염화비닐(PVC) 재질의 포장재는 2024년부터 사용이 전면 금지된다.

가정에서 사용되는 식품 포장용 랩은 2000년대 초반부터 폴리염화비닐 대신 폴리에틸렌 재질이 주로 사용되고 있으나, 대형마트 등 사업장에서는 여전히 폴리염화비닐 재질의 랩이 사용되고 있다는 점을 감안한 조치다.

/정두수 기자 kienews@naver.com



영암대불공공하수처리장 태양광 시설.

전남도, 하수처리장 등 10개소 태양광 발전시설

15억여원 투입, 총 613kW 규모 설치

전라남도가 올해도 공공부문에서 온실가스 발생량이 많은 환경기초시설 내 태양광 등 신재생에너지 발전시설을 지속적으로 확대한다.

사업비 15억 2천만 원을 투입해 4개 시군 정수장 4개소, 하수처리장 4개소, 가축분뇨공공처리장 2개소 등 10개소에 총 613kW 규모의 태양광 발전시설을 설치한다.

지난해까지 22개 시군 환경기초시설에 총사업비 약 579억 원(국비 198억·지방비 265억·민간자본 116억)을

들여 1만 4136kW 규모의 태양광 발전설비를 설치했다.

2021년 한 해 동안 1만 5220MWh의 친환경에너지를 생산해 온실가스 7천 톤 정도를 감축하는 성과를 거뒀다.

이는 30년생 소나무 약 77만 그루가 연간 흡수하는 양에 해당한다.

환경기초시설 탄소중립 프로그램은 온실가스배출이 많은 환경기초시설의 유휴부지 등에 태양광 등 신재생에너지 발전시설을 설치해 생산한 전력으로 시설을 가동함으로써 그만큼 온실가스를 상쇄하는 사업이다.

/안조영 기자 kienews@naver.com

