

이제 건물의 유리창이 전기를 생산하는 시대가 온다

솔-젤 소재를 이용한 투명한 태양전지를 국내에서 세계 최초로 개발

- 건물의 유리창이 태양광발전을 하여 전기를 생산할 수 있는 건물일체형 투명 태양전지*가 국내연구진**에 의해 세계 최초로 개발되었다.

* 건물 일체형 태양 전지: Building Integrated Photovoltaic, BIPV)

** KAIST 배병수 교수팀과 삼성SDI 중앙연구소 이지원 박사팀의 연구 성과

- 건물일체형 투명 태양전지는 지식경제부가 '02년부터 차세대신기술개발사업으로서 추진한 '솔-젤 원천 소재·공정기술 개발' 사업의 결과로 솔-젤 소재에 세라믹 공정을 응용한 신소재의 사업화 가능성을 보여준 것으로 평가받고 있다.
- 지식경제부는 '08.6.24(화) 서울 교육문화회관에서 기술개발사업 결과발표회를 개최하고, '솔-젤 차세대 신기술'의 개발과정과 건물일체형 태양전지를 두바이의 버즈알아랍호텔의 모형에 적용한 전시회도 개최하여 세라믹과 신재생에너지 관계자의 관심을 끌었다.
- 이 날 발표회에서는 전지 유리창에서 생산된 전기로 유리창의 색과 명암을 조절하는 신개념의 광전기변색 스마트 윈도우 기술도 함께 선보여 '솔-젤 기술'이 차세대

에너지기술로써 상용화될 수 있는 가능성을 보여 주었다.

- 투명 태양전지 유리창은 유리 또는 필름에 솔-젤 소재를 얇게 인쇄함으로써 솔-젤 소재가 햇빛을 흡수하여 전기를 생산할 수 있는 염료감응 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC)형태로 개발되었으며, 솔-젤 소재의 코팅과정에 세라믹 기술이 응용된 첨단 제품이다.

- 이러한 염료감응 태양전지는 건물 디자인과 어울리는 다양한 색을 선택할 수 있고 투명한 성질을 가져, 유리창으로 이용하면 일광을 차단함과 동시에 전기도 생산할 수 있다.
- 또한, 태양전지에 의해 생산된 전기를 이용하여 유리창 색깔이 바뀌는 광전기변색 기술도 동시에 개발함으로써, 유리창의 색과 명암을 원하는 대로 조절할 수도 있다.

- 두 기술을 건물 유리창에 적용할 경우, 별도의 시설과 공간을 사용하지 않고 건물 유리창 자체가 태양광 발전을 하면서 색과 명암이 자동으로 조절되어

- 에너지 절약과 실내 환경의 쾌적성을 유지하는 한편, 다양한 건물 디자인도 가능하게 되어 건물일체형 투명 태양 전지는 새로운 미래 건축 기술로서 각광받을 것으로

기대된다.

- 이번에 국내연구진이 개발한 태양전지는 인쇄공정과 같은 저가의 공정으로 세계 최고 수준의 높은 효율과 전류를 생산할 수 있어 상용화에 성공할 경우, 원천기술 확보와 세계 시장을 적극적으로 공략할 수 있는 신성장동력으로 성장할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 1 용어 설명

- ① 솔-젤(Sol-Gel)소재 : 솔-젤공정은 세라믹 또는 유리를 높은 온도에서 원료를 소성 또는 용융하여 만들지 않고 화학 물질의 반응을 통해서 낮은 온도에서 만드는 공정을 이르며, 이를 이용해서 만들어진 재료를 솔-젤소재 라고 함. 솔-젤소재는 코팅등의 단순한 공정으로 부품을 용이하게 제작할 수 있으며, 저온에서 화학반응을 이용하므로 분자 및 미세구조 조절이 쉬어서 고성능 나노 무기재료로 활용된다.
- ② 염료감응 태양전지 (Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC) : 반도체 접합 태양전지와는 달리 광합성 원리를 이용한 광전기 화학적 태양전지로 비표면적이 큰 나노 입자에 흡착시킨 염료가 가시광을 흡수하여 전자를 생성하고 투명 전극으로 전달되어 전류를 발생시키는 원리이다. 특히, 산화-환원 전해질을 포함하기 때문에 산화-환원 속도 및 나노 입자 표면 제어 기술이 에너지 변환 효율과 밀접한 관계가 있다. 사용되는 소재의 제약이 적고 합성이 용이하며 대량생산에 따른 절감 효과가 크고 제조 공정은 고가의 증착 장비 대신 인쇄 공정을 이용함으로 저가 태양전지 제조에 적합하다. 나노 입자의 사용으로 투명한 태양전지 제조가 가능하며, 다양한 염료의 사용으로 색감 조절이 가능하다는 특성 때문에, 특히 디자인과 채광이 중요시되는 건물일체형 태양전지로서 큰 기대를 모으고 있다.
- ③ 건물일체형 태양전지 (Building Integrated Photovoltaic, BIPV) : 건물일체형 태양광 발전 시스템으로 태양광 에너지로 전력을 공급하는 본래의 기능 외에, 태양광 전지판을 건축물의 외장재로 사용하여 건설비용을 줄이고 건물의 가치를 높이는 디자인 요소를 가지고 있다. 기존의 독립형 태양광 발전 시스템처럼 설치공간을 위한 별도의 부지확보가 필요 없기 때문에 더욱 경제성 측면에서 유리하다. 최근 대형 건물의 신재생 에너지 의무화 설치 및 발전차액 제도, 그린빌딩 인증제도 등 제도적 요인으로 BIPV에 대한 관심이 증가하는 추세이다. 설치 시 태양 접근성, 건축물과의 조화성, 음영 및 설치 각도 등이 주요한 요소로 고려된다.
- ④ 전기변색 윈도우 (Electrochromic Window) : 유리창에 여러 층으로 코팅되어 제작되어서 전기화학 반응을 이용하여 전기신호에 따라 유리창의 색과 명암을 변하게 하는 전기변색 기술을 적용한 유리창으로 별도의 커튼 없이 일광을 차단하고 적외선 반사로 열 흡수를 방지하여 건물의 에너지도 절약할 수 있다. 이 기술을 적용한 유리창을 스마트 윈도우라고 이르고 자동차의 선루프등에 실제 적용되고 있다. 더욱 발전되어서 전기신호를 별도의 전원으로 공급하지 않고 자체 태양광 발전을 만들어진 전기신호를 사용하는 유리창을 광전기변색 윈도우 (Photo-Electrochromic Window)라고 한다.

참고 2 「솔-젤 차세대 신기술개발 사업단」 개요

■ 개요

- 2002년부터 지식경제부의 차세대 신기술개발 사업으로 추진된 「솔-젤 차세대 신기술개발 사업단」은 차세대 제품 개발을 위한 솔-젤 원천 소재·공정기술 개발을 목표로 5개의 세부과제들을 수행 중
- 사업명 : 차세대 신기술개발 사업 [지식경제부 지원]

- 총괄과제명 : 세라믹공정 솔-젤 원천소재 응용기술 개발
- 총괄관리기관 : KAIST 솔-젤 응용기술 연구센터
- 총괄책임자 : KAIST 배병수 교수
- 총사업기간 : '02.11.01 ~ '12.08.31(10년)
- 1단계 기간 : '02.11.1 ~ '05.08.31(3년)
* 예산: 정부 53.8억원, 민간 25.8억원
- 2단계 기간 : '05.09.01 ~ '08.08.31(3년)
* 예산: 정부 60.9억원, 민간 44.6억원

- 세부과제로 삼성 SDI의 솔-젤 염료감응 태양전지, SKC의 솔-젤 전기변색 윈도우, KAIST의 초저온 소성 솔-젤 하이브리머 PDP패널, LGS의 솔-젤 광도파로 소자, 한스바이오메드의 약물담지 솔-젤 생체재료에 대한 연구개발이 진행 중

- 투명 태양전지를 전기변색 윈도우 기술과 병합하여 건물 유리창이 생산한 전기를 사용하여 유리창의 색과 명암을 조절할 수 있는 인텔리전트 윈도우



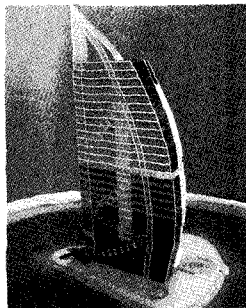
참고 3 솔-젤 염료감응 투명 태양전지 성능 및 건물 일체형 태양전지 모형

■ 솔-젤 염료 감응 태양전지 개발 결과

항목	셀 효율(@8*10)	달성 수준	3차년 목표
효율	셀 효율(@8*10)	11%	10%
	모듈 효율(@100*100)	6%	6%
소재 안정화	효율	8.9%	7%

■ 건물일체형 투명 태양전지 모형

- 투명한 태양전지를 두바이의 버즈알아랍 호텔 빌딩 유리창으로 적용한 모형으로 유리창에서 생산된 전기를 이용하여 엘리베이터 구동

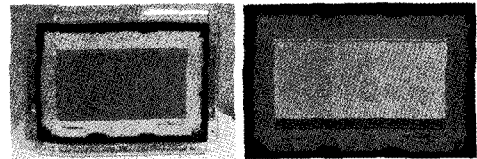


■ 광전기 변색 스마트 윈도우

참고 4 성과발표 및 전시회 기타 전시 제품

■ 초저온 소성 솔-젤 하이브리머 PDP패널

- 솔-젤 하이브리머 재료를 기존의 유리소재를 대체하여 PDP 구성 재료로 사용하여 초저온 (300°C 이하)에서 소성하여 제작된 7인치 PDP패널 및 발광



■ 솔-젤 광도파로 광분배기 소자

- 초소형 광 분배기 : 솔-젤 하이브리머 재료를 대량 양산 공정 제작하여 패키징된 광통신용 초소형 1X4 광분배기 소자

