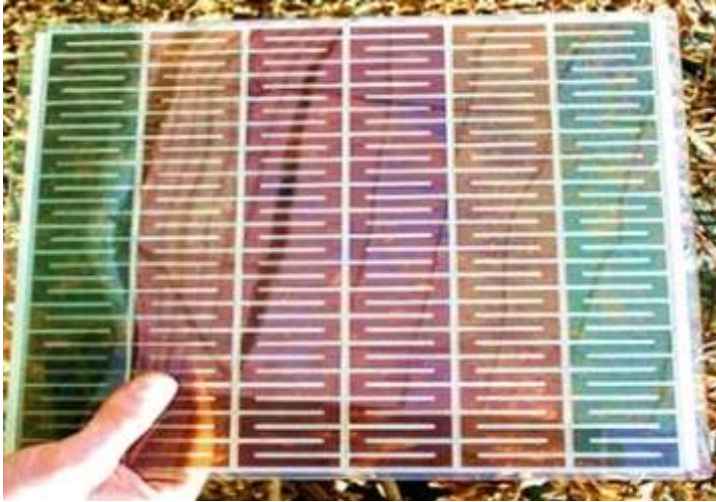


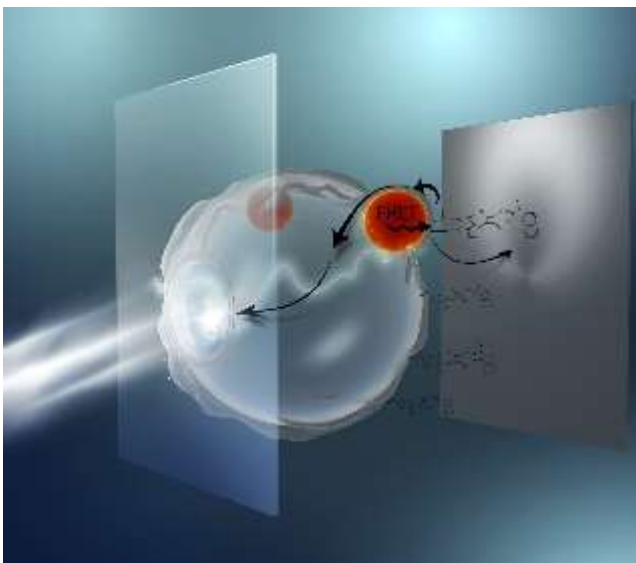
염료감응형 태양전지 (DSSC)

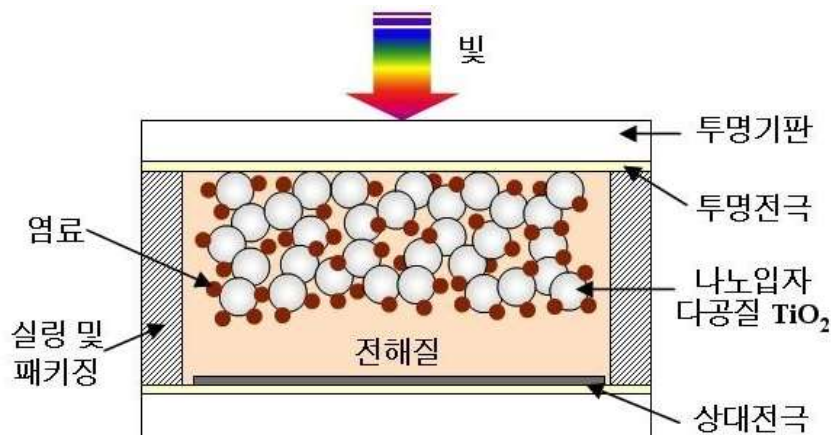
염료감응형 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cell)는 염료감응 태양전지라고도 하며, 산화환원 전해질로 구성되어 있으며, 표면에 화학적으로 흡착된 염료 분자가 태양빛을 받아 전자를 뱉으로써 전기를 생산하는 전지이다.



작동원리

염료감응형 태양전지는 식물이 광합성 작용을 통해 받은 태양에너지를 전자의 흐름으로 만들어내어 산화환원작용의 에너지로 쓰는 것과 같은 원리를 가진다. 단지, 식물의 잎에서 광합성을 할 때 빛을 엽록소라는 염료가 흡수하는 반면, 염료감응형 태양 전지는 나노 크기의 염료 분자를 사용하며 일반적으로 TiO_2 (이산화 티타늄)를 많이 쓴다. 표면에 염료분자가 화학적으로 흡착된 나노 입자 반도체 산화물 전극에 태양빛이 흡수되면 염료분자는 전자를 내놓게 되는데 이 전자가 여러 경로를 통하여 투명 전도성 기판으로 전달되어 최종적으로 전류를 생성한다. 전기적 일을 마친 전자는 다시 염료분자의 본래 위치로 돌아와 태양전지를 순환하게 된다.





장,단점

장점 :

- 1) 기존 의 실리콘 태양전지에 비하여 제조공정이 단순하며 그로 인해 전지의 가격이 실리콘 가격의 20~30% 정도이다.
- 2) 안정성이 매우 높아 10년 이상 사용하여도 초기 효율을 거의 유지한다.
개발자인 고잔공대 그라첼교수는 최대 31%효율이 가능하다고 밝혔다.
- 3) 실리콘계 태양전지와 비교했을 때 일광량의 영향을 적게 받는다. (흐린날 에도 발전)
- 4) 색을 마음대로 구현, 디자인 제작 가능
- 5) 태양광 스펙트럼을 효율적으로 이용.

단점 :

- 1) 전기 변환 효율이 기존의 태양전지에 비해 낮다.
- 2) 충격에 약해 전해질의 안정성이 높지 못하고 액체 전해질의 경우 휘발하는 성질이 있다.
- 3) 아직 상용화 단계에 이를 만큼의 충분한 연구가 이루어지지 않았다.

현황

현재 염료감응형 태양전지는 수많은 연구과 실험을 통해 성능이 많이 좋아졌고, 단점도 많이 보완되었다. 액체 전해질을 고체 전해질 등으로 바꾸는 등으로 전해질 누수나 휘발의 문제점도 해결되어가고 있는 추세이다. 최근에는 상용화된 전지도 출시되기도 했다. 그러나 아직 효율성은 실리콘계 태양전지에 비해 낮다는 단점을 가지고 있으며 고출력을 내는 제품에는 사용하기에 무리가 있다. 현재 대한민국을 비롯하여 전 세계적으로 높은 관심을 가지며 효율성 증진을 위해 연구를 하고 있고, 발전 가능성이 큰 전지라고 평가 받고 있다.

전망

효율 향상 (효율측정 방식 : 광전류, 광전압, fill factor 및 입력광의 세기에 의해 계산됨)

- 1) 염료감응형 태양전지의 경우 여러 계면(반도체/염료, 반도체/전해질, 반도체/투명전극, 전해질/상대전극)을 포함하고 있어 각각의 계면에서의 물리화학 작용을 이해하고 조절하는 것이 기술의 핵심이다.
- 2) TiO_2 와 같은 반도체 산화물의 표면적 증가이다. 염료고분자는 반도체에 단분자층으로 흡

작되었을 때 효율이 높아서, 태양광의 흡수량은 염료고분자가 흡착된 반도체의 표면적이 넓을수록 크게된다.

3)염료가 흡수 할 수 있는 태양광 파장대를 가시광 영역에서 근적외선 영역까지 확장하여 효율을 증가 시킬 수 있다.

가격 경쟁력

1) 백금을 이용 제조비용의 90% 차지하는 투명전극과 상대전극을 탄소 나노튜브, 나토크본으로 대체하는 기술로 개발로 가격 경쟁력 향상.

2)전극과 염료의 접착력을 개선하여 효율성을 높이고 대량 생산시 큰 시장이 형성 될 것임.

다양한 디자인 구현.

1)염료감응형 전지는 안전성이 높으며 색상이 다양하고 얇아 가격 경쟁력, 다양한 디자인 구현으로 상용화 될 경우 시장의 반응이 매우 좋을것으로 기대 된다.

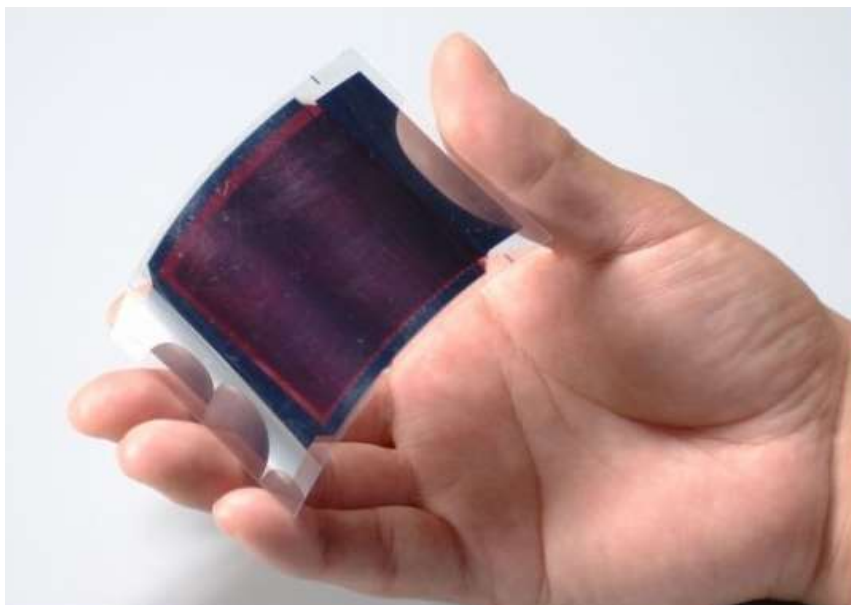
염료감응형 태양전지 개발 동향

종이처럼 휘어지는 차세대 염료감응형 태양전지

다이넛폰인쇄

글라스대신 투명 필름에 산화티탄 인쇄

변환효율 10%, A4 size, 1.2t, 출력은 400-500mw



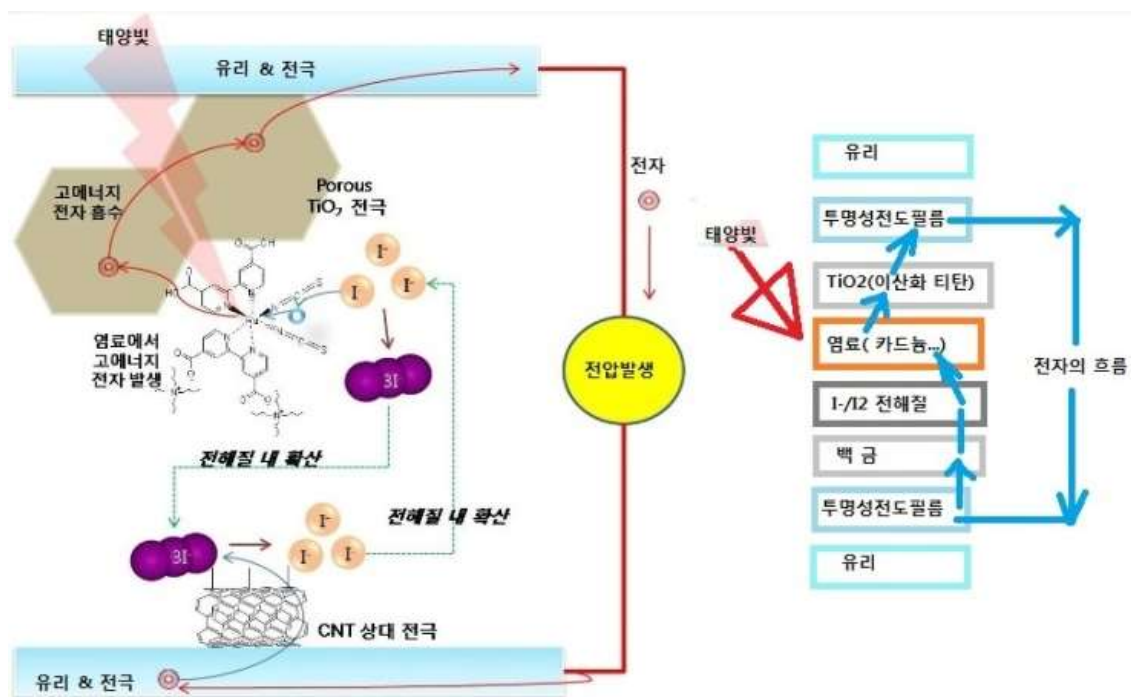
고승환 · 성형진 KAIST 기계공학과 교수팀은 산화아연 나노구조체를 만드는 기술을 개발하고

이를 염료감응형 태양전지에 적용,에너지 변환효율을 크게 높이는 데 성공했다고 31일 발표했다. 이 연구 결과는 유명 나노 분야 저널인 '나노 레터스'에 실렸다.

염료감응형 태양전지는 광합성을 통해 에너지를 얻는 식물을 모방,태양광을 잘 흡수하도록 고안된 염료를 전극재료에 바르고 여기에 태양빛이 들어오면 전기에너지로 바꾸는 하이브리드 태양전지다.

이 전지는 주로 산화티타늄 나노입자로 구성된 구조체를 전극 재료로 이용하는데,서로 다른 방향의 전하를 갖고 있는 정공 및 전자가 나노구조체를 지나가면서 서로 결합하고 이에 따라 효율이 급격히 떨어지는 단점이 있었다.

연구진은 나뭇잎이 무성한 나뭇가지로 햇빛을 효과적으로 흡수할 수 있도록 한 구조에 착안, 산화아연 나노와이어로 합성된 이른바 '나노 나무'와 이들의 집합체인 '나노 숲'을 구현했다. 이 전지는 기존 염료감응형 전지보다 광 변환 효율이 3~5배 높다는 게 연구진의 설명이다. 연구진은 "염료감응형 태양전지에서 산화티타늄 나노다공성 구조체의 효율을 뛰어넘을 수 있다는 가능성을 처음으로 보인 것"이라고 말했다.



탄소계 나노물질인 탄소나노튜브(CNT)를 이용해 차세대 염료감응형 태양전지(DSSC)의 광 변환 효율을 높일 수 있는 기술이 국내에서 개발됐다.

건국대 이재준 교수 연구팀은 19일 염료감응형 태양전지에 CNT를 적용해 광변환 효율을 최대 6~7% 정도 증가시키는 데 성공했다고 밝혔다.

염료감응형 태양전지는 식물의 광합성 원리를 응용한 태양전지로 투명하게 만들 수 있어 건물의 유리창에 바로 활용할 수 있는 차세대 태양전지다.

염료감응형 태양전지의 광전극은 이산화 타이타늄(TiO2) 나노입자들 사이의 무질서한 연결로 만들어지는 메조 다공구조 탓에 전자전달 효율이 낮다는 점이 해결해야 할 문제점으로 제기돼 왔다.

이 교수 연구팀은 이런 메조 다공구조를 유지하면서도 전도성이 높은 CNT를 활용해 기존의 단점을 보완했다.

반적으로 CNT를 첨가하면 전자포집효율은 40% 이상 대폭 증가하지만 개방전압이 급격하게 떨어져 실제 태양전지 효율은 크게 없다고 알려져 있지만 이 교수팀은 이번 연구에서 개방전압 감소를 최소화할 수 있는 광전극 구조를 찾아 이 같은 단점을 해결했다.

이번 연구 결과는 일반적인 염료감응형 태양전지보다 수 마이크로미터 이하로 훨씬 얇은 박막 상태의 광전극에 적용할 때 효과가 극대화되는 것으로 나타나 앞으로 유연기관형 광전극 개발에 유용한 기술이 될 것이라고 이 교수팀은 기대했다.

이번 연구 결과가 담긴 '염료감응형 태양전지 광전극내 탄소나노튜브역할 규명 및 개방전압 감소 최소화를 통한 태양전지 효율향상 구조' 논문은 영국 왕립화학회가 출간하는 SCI급 국제 학술지인 PCCP 최근호(2012년 제14호) 표지논문으로 선정됐다.

이 교수는 "이번 연구결과를 토대로 다른 탄소계 물질인 그래핀을 도입하는 방법 등 다양한 연구를 구상 중에 있다"고 말했다.

국내 연구진이 태양전지의 4세대 대표주자로 꼽히는 '염료감응형 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cells)'의 효율을 지금보다 최대 1.4배 높이는 기술을 개발했다.

교육과학기술부는 이화여대 화학나노학과 김동하(사진) 교수 연구팀이 직접 제조한 하이브리드 탄소나노소재를 염료감응형 태양전지에 도입해 전도성을 높이는 데 성공했다고 28일 밝혔다.

염료감응형 태양전지는 광합성 원리를 응용한 태양전지다. 식물이 광합성을 할 때 엽록소를 흡수해 에너지로 사용하듯 염료가 빛을 흡수해 전류를 생성한다. 기존 실리콘 태양전지에 비해 제작방법이 간단하고 투명하게 만들 수 있어 건물 유리창으로도 사용할 수 있다.

연구팀은 염료감응형 태양전지의 핵심성분인 이산화탄소티타늄(TiO_2)을 함유한 분자량 10만 이상의 고분자에 자외선을 쬔고 열처리를 해 탄소와 무기물이 혼합된 하이브리드 신소재를 만들었다.

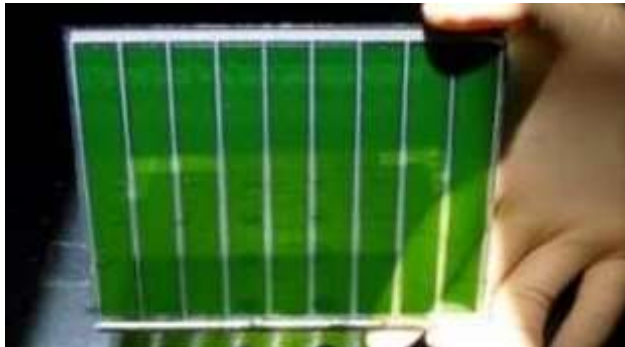
이 소재를 전지의 한쪽 광전극에 붙이면 전기가 잘 통하면서도 경계면(interface)의 저항이 줄어들어 태양전지의 효율이 최대 40% 이상 향상된다.

김 교수는 "하이브리드 탄소나노소재는 고분자를 기반으로 제조가 비교적 쉬워 태양전지뿐 아니라 연료전지와 친환경 가시광 활성 광촉매 분야에도 광범위하게 활용될 수 있다"고 설명했다.

이번 연구는 교과부와 한국연구재단이 추진하는 중견연구자지원사업과 나노소재기술개발사업의 지원으로 수행됐으며 연구 결과는 나노과학 분야에서 권위 있는 학술지 '나노 레터스(Nano Letters)' 1월호에 게재될 예정이다.

스위스의 로잔공과대(EPFL, Federal Institute of Technology Lausanne)의 그라첼(M.Grätzel) 교수가 이끄는 연구팀이 염료감응형 태양전지 효율성 기록을 달성함. 이는 태양전지의 조성과 색깔을 다르게 변화시킴으로서 효율을 12.3%로 올렸으며, 이 수치는 현재 시장에서 판매되고 있는 실리콘계 태양전지에 비교할 만한 것이라고 함. 또한 이 기술을 사용함으로써 가격적인 측면에서도 혜택을 봄. 그동안 염료감응형 연료전지의 문제는 효율이 낮다는 점이었는데, 그라첼 교수의 태양전지는 유연하고 투과성이 있으며, 이론적으로 최대 효율은

실리콘계가 26%인데 반하여, 그라첼 교수의 태양전지는 30%에 이른다고 함.



NCD(나노 클러스터 증착법)란 기존의 박막 증착기술을 뛰어 넘는 신개념의 증착법으로 윤 교수팀이 독자적으로 개발해 한국과 미국에 특허 등록한 기술이다.

염료감응형 태양전지는 박막 증착공정 중에서는 화학증착법(CVD)이 가장 우수한 제조방법이지만 박막을 증착할 때 섭씨 200도씨 이상의 고온이 필요하고 섬유나 종이와 같은 곳에는 증착할 수 없는 단점이 있었다.

연구팀의 NCD 공법을 이용하면 CVD의 장점에 저온(상온)에서도 증착할 수 있어 다양한 재료에 자유자재로 적용할 수 있다.

그동안 전 세계 연구자들은 나노복합체를 이용해 광 전기화학의 성능향상을 위해 꾸준히 연구해왔지만 약 30%의 효율에 그쳤다.

이번 연구로 탄소나노튜브에 NCD법으로 나노복합체(산화티타늄과 산화인듐주석)를 적층해 효율을 70%까지 획기적으로 향상시키는데 성공한 것이다.

28년 전통 주식회사 힐코리아

(02) 3444-0002

www.whilkor.com

blog.naver.com/suntrol

cafe.naver.com/naturepower