



알기쉬운 태양광발전 기초지식 7

- 7 태양전지의 종류와 용도 3 (3세대 태양전지)

1950년대 처음으로 태양전지가 상용화되고부터 현재까지 태양전지의 연구개발과제의 방향은 첫째 변환효율이 높은 고효율 태양전지의 개발과 둘째 태양전지의 생산원가를 낮추는 것이 최대 목표입니다.

지속적인 연구개발의 결과로 초기의 실리콘계 태양전지에서 발전하여 지금은 물질합성과 적층구조 등을 이용하여 변환효율을 높인 제품들이 많이 개발되었고, 신물질 개발과 대량생산공정으로 저가의 태양전지를 생산하는 연구가 계속 빠른 속도로 추진되고 있습니다.

태양전지 발달 변천사를 살펴보면 최초의 태양전지인 1세대 태양전지는 현재 가장 많이 사용하고 있는 결정질 실리콘 태양전지를 말하며 현재 태양전지 시장의 80%정도를 이 1세대 태양전지가 차지하고 있습니다. 그러나 실리콘 태양전지는 광흡수대역이 좁아 단일접합 구조의 경우 이론적 변환효율이 30%를 넘지 못합니다. 그리고 주원료인 실리콘의 가격도 만만치 않습니다.

그러므로 다른 재생 에너지에 비하여 발전단가가 높아 경제성이 떨어지므로 미래의 에너지원의 주역으로서는 부적합합니다.

그 대안으로 박막형 태양전지가 차세대 태양전지로 부상하고 있습니다.

2세대 태양전지라 불리는 박막형 태양전지는 실리콘계(a-Si)와 CIGS화합물계, CdTe화합물계가 주를 이루고 있으며 그 중 CIGS화합물계 태양전지가 앞으로 효율 측면이나 가격면에서 2세대 태양전지의 주류를 이룰 것이라고 예상하고 있습니다. 아마 이 때쯤이면 화석연료의 발전단가와 태양광 발전단가가 같아지는 그리드 패리티 시점이 될 것입니다.

그 다음 세대 제품으로 연구 개발되고 있는 태양전지를 3세대 태양전지라고 부르는데 이 3세대 태양전지의 조건은 효율이 높아 발전단가가 초저가형이 되어야 함은 물론이고 또한 친환경적인 제품이어야 합니다. 여기에 부합되는 제품이 염료감응형과 유기물, 그리고 나노 태양전지 등입니다.

가.염료감응태양전지(Dye-Sensitized Solar Cell : DSSC)

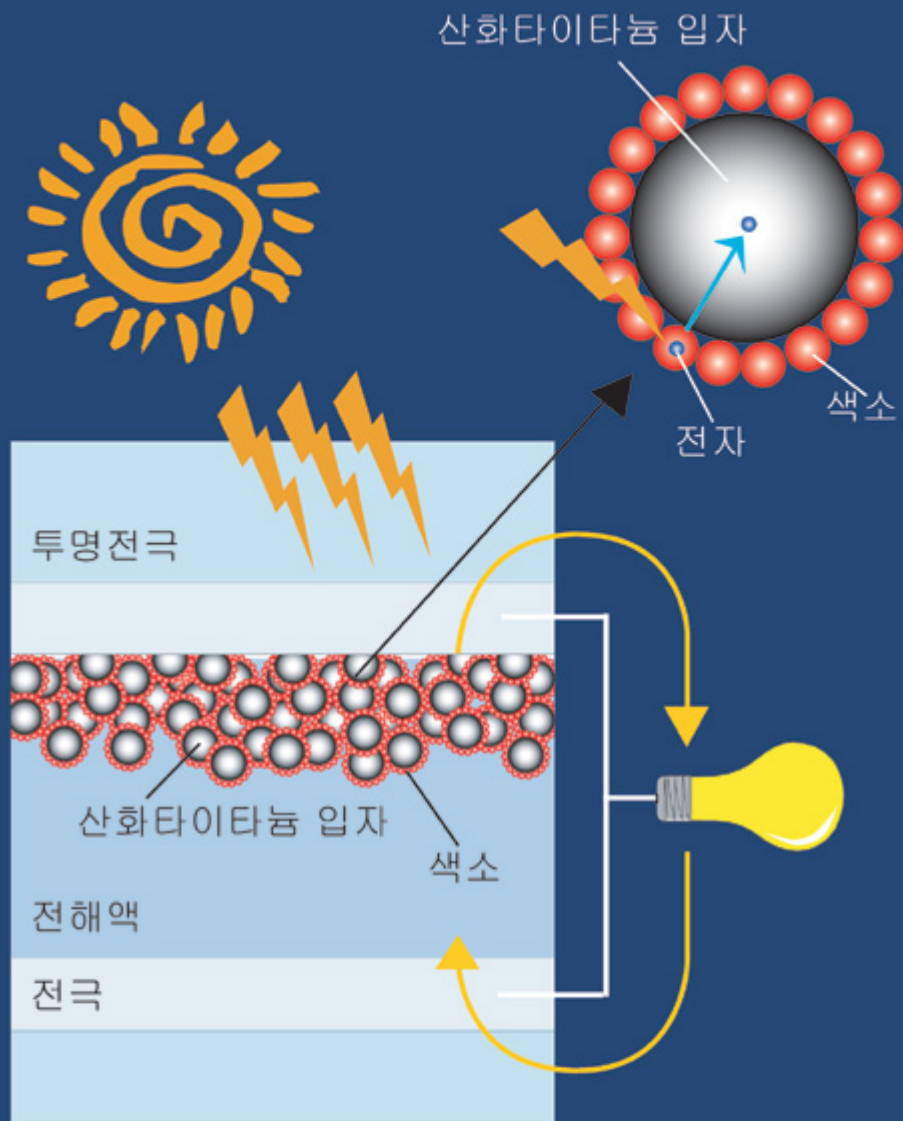
1991년 스위스의 마이클 그라첼(Michael Gratzel)박사는 세계 최초로 광합성 반응 원리를 이용하여 전기를 생산하는 새로운 형태의 염료감응태양전지를 발명하였습니다.

염료감응 태양전지의 가장 큰 특징은 실리콘 타입이나 화물계와는 달리 pn접합을 쓰지 않는다는 점이 큰 특징입니다. 그 대신에 금속산화물인 산화티타늄(TiO_2) 표면에 특수한 염료를 흡착시키고, 흡착된 특수 염료가 태양빛을 흡수하면 광전기화학적 반응을 일으켜 전기를 생산하는 원리입니다.

그 염료는 가시광선에서부터 근적외선 영역까지 폭 넓은 광 흡수성을 가진 루테늄(Ru)염료가 가장 일반적으로 사용되고 있으며 다른 유기 염료를 사용하는 태양전지도 속속 개발되고 있습니다.

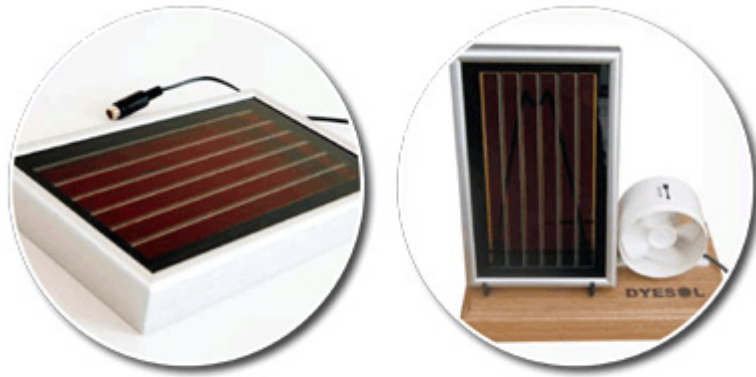
염료감응태양전지는 실리콘계 태양전지에 버금가는 변환효율을 갖고 있으며 생산원가가 적게 들어 차세대 태양전지로 주목받고 있습니다.

현재는 루테인 염료 가격이 매우 고가이지만 많은 연구 기관에서 생산원가를 낮추기 위해 대체 물질을 개발하고 있어 앞으로는 생산원가가 더 낮아질 전망입니다. 그리고 만들 때 배출되는 이산화탄소의 양이 결정 실리콘 타입보다 적다는 점도 하나의 장점입니다.

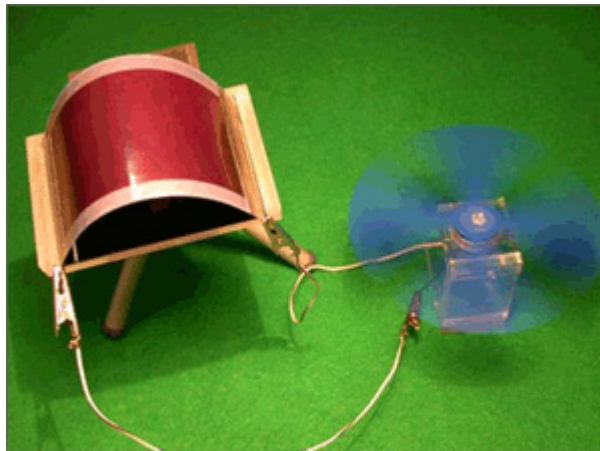


염료 감응 태양 전지는 투명한 전극에 붙은 산화타이타늄 입자와 입자를 착색하는 색소, 그리고 전해액으로 구성됩니다.

1. 빛이 닿으면 색소에서 전자가 나옵니다.
2. 산화타이타늄 입자를 지나 외부로 전자가 흘러나갑니다.
3. 외부회로를 흐른 전자는 최종적으로 전해액으로 되돌아 옵니다.



호주 DYESOL사의 염료감응 태양전지 모듈



한국전자통신연구원 (ETRI)에서 개발한 염료감응 태양전지

가격 측면 이외의 다른 장점도 많이 있습니다.

염료감응 태양전지는 날씨가 흐려도 발전이 가능하며 빛의 조사 각도가 10도 만 되어도 전기가 생산됩니다.

그리고 투명 또는 반투명하게 만들 수도 있고 사용하는 유기염료의 종류에 따라 황색, 적색, 녹색, 청색 등 다양한 색상과 아름다운 무늬를 가진 태양전지도 만들 수 있습니다.

여러장을 겹쳐 다중적층형으로 생산하면 같은 면적에서 2배, 3배이상의 발전도 가능합니다.

이 러한 장점을 가진 염료감응형 태양전지는 앞으로 건물의 유리창호, 소형전기전자제품, 군사 용 등으로 널리 활용될 것입니다.



소니의 염료 감응 태양전지
시제품 “hana-akari”
꽃잎이 그려진 모듈 자체가
발전합니다.

아모퍼스 실리콘과 같은 성능을 가지면서도 상품화 되지 않는 이유는 내구성에 약점이 있기 때문입니다. 현재 내구성을 올리기 위해 전해질을 겔 타입으로 하기 위한 연구가 진행되고 있습니다.

나.유기물 태양전지(Organic PV : OPV)

유기물 박막 태양전지는 3세대 태양전지의 하나로 실리콘계 태양전지보다 변환효율은 떨어지지만 다양한 용도로 개발이 가능하며 아주 저렴한 가격으로 발전할 수 있는 플라스틱필름 형태의 태양전지입니다.

일반적으로 플라스틱의 원료인 유기물질 재료는 전기가 통하지 않는 절연물질로 알려져 왔습니다. 그러나 1970년대초 일본 도쿄공대 연구소의 시라카와 히데키 교수팀이 실험 도중 우연히 전기가 흐르는 고분자화합물(전도성 폴리머)를 발견하게 되어 노벨화학상을 받게 됩니다. 이렇게 개발된 전도성 폴리머는 일반전도체인 금속보다 훨씬 가볍고 성형하기 쉬워 컴퓨터의 백업 전지나 플라스틱축전지, 휴대전화의 화면표시장치 등 많은 분야에 응용되었으며 유기물 태양전지도 이 기술을 이용하여 개발 되었습니다.

최대 장점은 인쇄기로 만들 수 있다는 점입니다. 종이대신에 기판이 되는 재료를 쓰고, 잉크 대신에 태양전지의 재료가 되는 유기물을 녹인 용액을 쓰면, 단시간에 다량으로 만들 수 있게 될 것입니다. 거기에 유기물의 종류를 바꿈으로써 색상도 조절이 가능합니다. 결국 광고물이나 포스터 처럼 만들어서 벽이나 기둥에 붙여서 발전하는 태양전지가 나올 수도 있습니다.

유기물 태양전지는 매우 가볍고 플렉시블하며 프린팅까지 가능하여 종래의 실리콘계 태양전지로는 구현할 수 없었던 값싸고 다양한 용도의 응용제품 개발이 가능하여 미래의 태양전지로 기대되고 있습니다.



미국 KONARKA사의 유기물 태양전지로 개발가능한 여러가지 생활용품

사실 유기물 태양전지는 1970년대부터 그 가능성이 제기되었으나 효율이 1%정도로 매우 낮아 오랜 기간 동안 상품화되지 못하였습니다. 그러나 2005년에 일본의 한 연구소에서 나노구조의 pn접합을 이용하여 변환효율을 4%까지 향상시켰으며 계속 연구 개발한 결과 지속적인 효율 증가를 보여 현재 단층 구조에서 5%, 2층 적층구조에서 6.5%대의 상당한 효율을 보일 정도로 발전하였습니다. 실제 미국의 KONARKA사와 PLEXTRONICS사, 일본의 다이니혼 인쇄주식회사 등의 회사에서 많은 실용화 프로젝트연구가 진행 중입니다



KONARKA사의 플라스틱 필름 형태의 유기물 태양전지

키 포인트

1세대 태양전지 대표주자 - 다결정질 실리콘 태양전지

2세대 태양전지 대표주자 - CIGS 실리콘 태양전지

3세대 태양전지 대표주자 - 유기물 태양전지



태양전지모듈							
모 델 명 (출력)	최대전압 (V)	최대전류 (A)	개방전압 (V)	단락전류 (A)	외 형 (mm)	무 게 (kg)	셀종류
SCM 1.6 (1.6W)	8.8	0.18	10.9	0.23	135×135×25	0.44	M/P
SCM 3.2 (3.2W)	8.8	0.37	10.9	0.4	135×265×25	0.64	M/P
SCM 5 (5W)	17.3	0.3	21.4	0.39	225×290×25	0.9	Mono
SCM 5 (5W)	17.3	0.3	21.4	0.39	240×290×25	0.9	Poly
SCM 10 (10W)	17.5	0.59	21.5	0.69	360×290×25	1.3	Mono
SCM 10 (10W) Poly	17.3	0.58	21.5	0.64	357×280×25	1.0	Poly
SCM 15 (15W)	17.5	0.86	21.5	0.98	490×290×25	1.7	M/P
SCM 20 (20W)	17.5	1.15	21.5	1.38	545×360×25	2.4	Mono
SCM 20 (20W) Poly	17.3	1.16	21.5	1.29	539×366×25	2.0	Poly
SCM 30 (30W)	17.5	1.72	21.7	1.92	550×498×25	3.4	Mono
SCM 30 (30W) Poly	17.3	1.74	21.5	1.94	747×357×25	3.0	Poly
SCM 40 (40W)	17.5	2.29	21.5	2.45	638×545×40	4.2	Mono
SCM 40 (40W) Poly	17.3	2.32	21.5	2.59	668×518×30	4.0	Poly
SCM 50 (50W)	17.6	2.84	21.7	3.06	787×545×40	5.1	Mono
SCM 50 (50W) Poly	17.5	2.86	21.6	3.22	835×535×35	5.5	Poly
SCM 60 (60W)	17.6	3.41	21.7	3.73	905×545×40	6	Mono
SCM 60 (60W) Poly	17.3	3.47	21.5	3.87	744×680×35	5.7	Poly
SCM 80 (80W)	17.6	4.55	21.8	5.21	1199×545×35	8	Mono
SCM 80 (80W) Poly	17.3	4.63	21.5	5.1	961×680×35	7.4	Poly
SCM 100 (100W)	17.7	5.7	22	6.4	1054×719×40	9	Mono
SCM 100 (100W) Poly	17.3	5.79	21.5	6.47	1196×680×35	8.2	Poly
SCM 120 (120W)	17.5	6.97	21.4	7.77	1054×810×40	10	Mono
SCM 120 (120W) Poly	17.3	6.94	21.5	7.7	1298×680×35	10	Poly
SCM 180 (180W)	37.5	4.8	44	5.25	1602×814×40	15	Mono

박막형태양전지모듈							
모 델 명 (출력)	최대전압 (V)	최대전류 (A)	개방전압 (V)	단락전류 (A)	외 형 (mm)	무 게 (kg)	
SCAM 10W	16.5	0.64	23	0.91	410×540×28	2.8	
SCAM 20W	16.5	1.22	24	1.7	410×1070×28	5.2	

자세한 사항은 www.solarcenter.co.kr 를 참고하십시오.

소형솔라모듈전문 www.minisolar.co.kr

COPYRIGHT(C) 2010 SOLARCENTER ALL RIGHTS RESERVED

경기도 김포시 대곶면 초원지리 539번지 솔라센타

Tel : 031-981-8118 / Fax : 031-981-8184 / E-mail : solar@solarcenter.co.kr