



알기쉬운 태양광발전 기초지식 8

- 8 태양전지의 종류와 용도 4 (나노, 기타 우주용)

1. 나노태양전지

양자점을 이용한 태양전지

앞장에서 언급한 것처럼 태양전지의 연구개발과제 중 가장 중요한 요소는 변환효율이 높은 태양전지를 만드는 것입니다.

과연 이론적으로 60%이상의 초 고효율 태양전지의 개발이 가능할까요 ?

그 해결방법은 반도체의 양자점(Quantum Dot) 을 이용한 신형 태양전지를 개발하는 것입니다. 양자점이란 알기쉽게 설명하면 소립자, 특히 전자를 3차원적인 작은 공간(나노미터의 크기)에 가둔 상태를 말합니다.크기가 다른 양자점을 일정하게 정렬시켜 태양광을 비추면 흡수되는 태양광의 파장이 변화하게 됩니다. 이런 특성을 잘 이용하면 지금까지 개발된 태양전지와 전혀 다른 새로운 태양전지를 만들 수 있습니다.

반도체 양자점을 이용한 태양전지는 양자점의 크기를 다양하게 함으로서 특정한 파장의 빛만 흡수하게 만들 수 있습니다.

작은 크기의 양자점은 짧은 파장의 푸른색을 띠는 빛을 흡수하고, 큰 양자점에서는 긴 파장의 붉은색 빛을 흡수합니다.

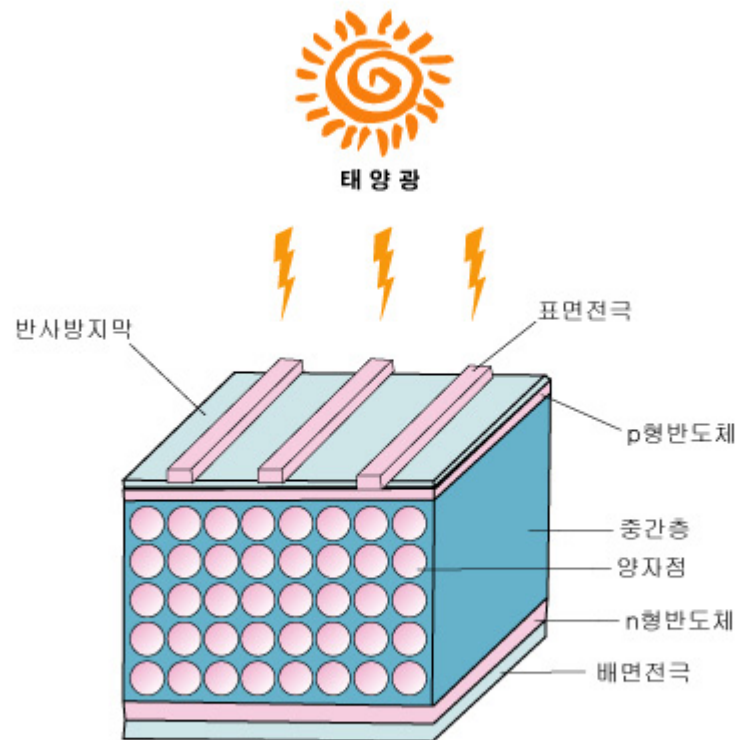
여러 크기의 양자점을 많이 만들어 정렬시키고 그 간격을 좁혀주면 양자점 사이에 상호작용이 일어나게 되어 새로운 광흡수대가 형성됩니다.

이런 특성을 잘 이용하면 단파장에서부터 장파장에 이르기까지, 태양광을 흡수할 수 있는 광 파장의 폭이 기존 방식의 태양전지보다 훨씬 넓어져 태양광 스펙트럼 전체를 커버하는 것이 가능해져서 실리콘 태양전지보다 매우 높은 효율을 지닌 차세대 태양전지를 만들 수 있는 것입니다.

그러나 필요한 크기의 양자점을 규칙적으로 밀도 높게 정렬 시키는 기술이 아직 완전히 개발되

지 않아서 아직 실용화는 되지 않고 있습니다.

앞으로의 연구과제는 가시광선과 적외선 빛을 효율적으로 흡수할 수 있는 나노구조를 가진 다양한 크기의 양자점을 개발하여 고효율, 저비용의 우수한 태양전지를 생산하는 것입니다.



[3세대 양자점형 태양전지의 구조도]

2. 우주용 태양전지

그 다음 세대 제품으로 연구 개발되고 있는 태양전지를 3 세대 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.

그러나 우주에서 사용되는 태양전지는 우주라는 특수한 환경에서 사용되는 것이므로 지상용 태양전지와는 다른 특성을 가지고 있어야 합니다.

우선 우주에서는 높은 에너지를 가진 양자선이나 전자선 등의 방사성 물질에 노출되어 있기 때문에 그것에 의하여 반도체 내부에서 격자결함이 발생하여 태양전지의 출력이 저하됩니다.

인공위성용 태양전지는 이러한 내방사선 문제를 해결하여야 합니다.

일반적으로 결정질실리콘 태양전지는 방사선에 약한 것으로 알려져 있지만 박막화 하는 것으로 내방사선 특성을 보강시킨 우주용 제품은 우주에서 12~14%의 변환효율을 얻을 수 있습니다.

그리고 GaAs(갈륨비소), InP(인듐인) 등의 화합물계 태양전지는 일반적인 결정질 실리콘 태양 전지보다 내방사선특성이 우수하며 변환효율 또한 높아 우주용 인공위성 전원으로 많이 사용되고 있습니다.

인공위성에 사용되는 화합물계 태양전지의 변환효율은 단일접합의 경우에도 GaAs화합물 태양 전지가 19%, InP화합물 태양전지가 16~19%로 매우 높은 편입니다.

최근에는 내방사선특성이 더 우수한 태양전지로서 Cu(동), In(인듐), Ga(갈륨), Se(셀레늄) 등을 이용한 CIGS계 태양전지가 주목받고 있습니다.

인공위성은 제조비용 및 발사비용을 줄이기 위하여 더 가볍고 더 작은 고효율의 태양전지를 요구합니다.

이런 특수조건에 맞추어 제조비용은 비싸지만 매우 높은 변환효율을 낼 수 있는 다접합 태양전지도 우주용으로 많이 이용됩니다.

다접합 태양전지는 우주의 광조건(AM-O)에서 34~36%의 고효율을 기대할 수 있어 이전의 단일 접합보다 훨씬 효율적으로 태양에너지를 이용할 수 있기 때문입니다.

앞으로도 우주용 태양전지에 대한 연구는 계속되어 더욱 가볍고 효율이 좋으며 방사선에 강한 제품들이 개발될 것을 확신합니다.



3. 태양전지 종류와 용도 - 총정리

결정질 실리콘

- 장점 : 1. 변환 효율이 높다
2. 20년 이상이라는 수명

단점 : 1. 고온에서 성능의 저하가 크다

- 과제 : 1. 실리콘을 더욱 얇게 자르는 기술 개발
2. 수명 40년 모듈의 개발
3. 신재료나 신구조 등으로 변환 효율 30% 이상의 태양 전지 구조 개발
4. 저비용, 고생산이 가능한 재료의 양산 개발

박막 실리콘 태양전지

- 장점 : 1. 큰 면적 모듈의 대량 생산 가능
2. 천처럼 얇다는 점에서 다양한 장소에 설치가능.
3. 가공하기 쉽고, 구멍을 내어 시스루형으로도 가능.

단점 : 1. 결정질 실리콘 태양전지에 비해 변환효율이 낮다.

- 과제 : 1. 새로운 구조 등으로 모듈 재료의 수명연장 20년 이상
2. 유리를 대신하는 저가의 기판의 개발
3. 신재료나 신구조 등으로 변환 효율 25% 이상의 태양 전지 구조 개발

화합물계 태양전지

- 장점 : 1. 실리콘 공급 문제의 영향을 받지 않는다.
2. 박막화도 가능

단점 : 1. 변환효율이 낮다.
2. CIS는 희소한 원소(인듐, In)를 사용하고 있다.

- 과제 : 1. 빛을 효과적으로 가두기 위한 기술 개발
2. 인듐 없는 신재료 개발
3. 집광 시스템의 개발 등으로 1000배 이상의 고배율 집광 개발

염료 감응 태양 전지

- 장점 : 1. 멀티 컬러로 인테리어 등에도 이용가능.
2. 축전 타입도 개발 중

단점 : 1. 액체를 사용하는 점에서 내구성이 큰 과제.
2. 현 단계에서는 변환 효율이 아직 낮다.

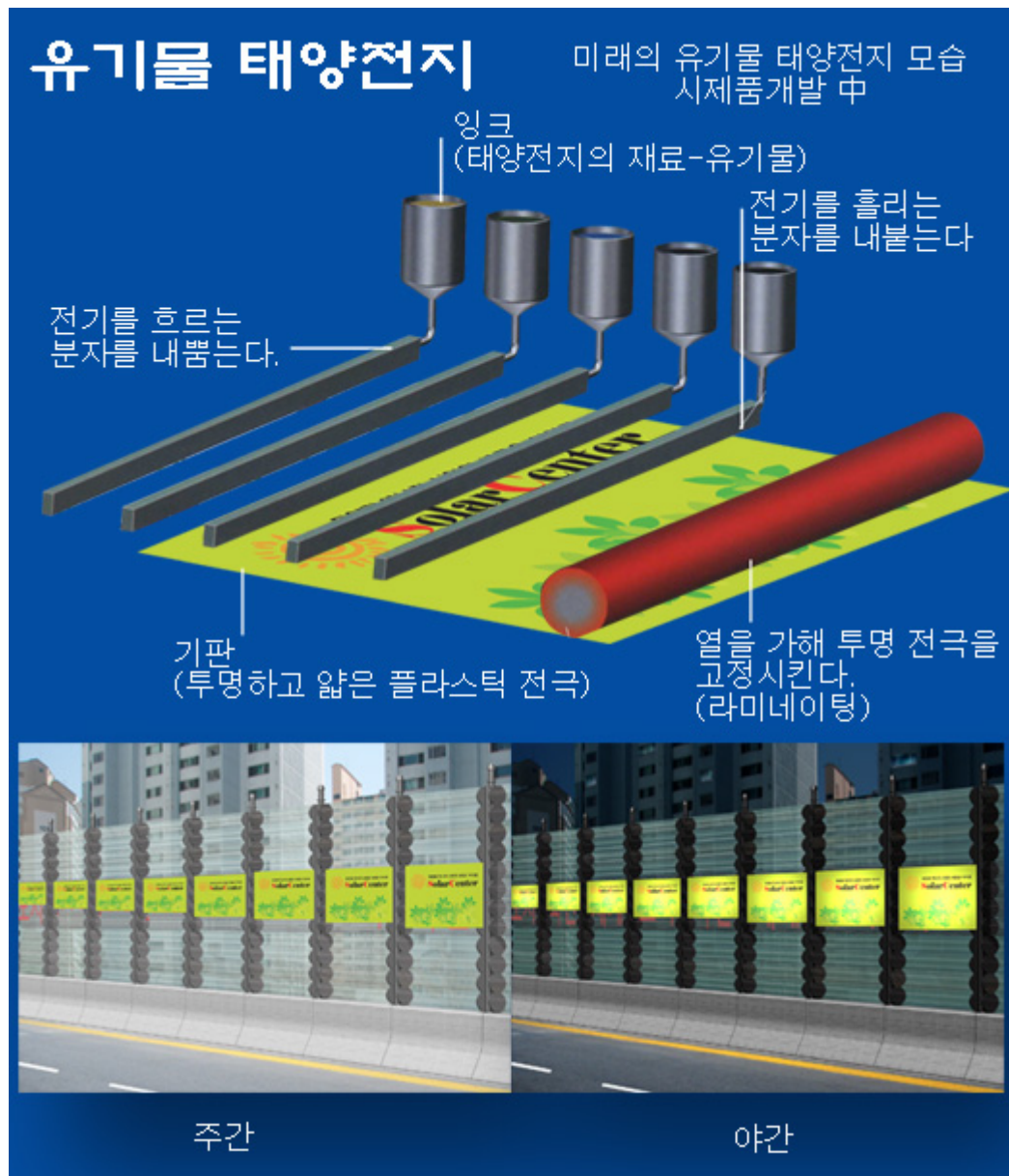
- 과제 : 1. 내구성이 높은 재료 개발
2. 빛의 넓은 파장을 커버하는 염료 개발과 저가 개발
3. 셀의 양산 프로세스 개발

유기물 태양전지

장점 : 1. 인소 기술을 씬으로써 저가로 대량 생산이 가능하다.

단점 : 1. 변환효율이 낮고 아직 시판제품은 없다.

과제 : 1. 신재료, 고성능 구조 개발
2. 생산 프로세스 개발



키 포인트

최초의 태양전지 인공위성 - 미국 밴가드(Vanguard, 1958년)

인공위성 태양전지의 조건 - 내방사선, 고효율

우주용제품 - *실리콘계

*GaAs화합물계, InP화합물계, CIGS화합물계

*다중접합 태양전지 - 고가이나 효율이 높다

(34~36%)



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