



알기쉬운 태양광발전 기초지식 6

- 6 태양전지의 종류와 용도 2 (박막형)

2. 박막형 태양전지(Thin Film PV)

박막 태양전지라 함은 유리, 금속판, 또는 플라스틱 같은 저가의 일반적인 물질을 기판(웨이퍼)으로 사용하여 광흡수층 물질을 마이크론 두께로 아주 얇은 막을 입혀 만든 태양전지를 말합니다.

고가의 실리콘에 의존하는 결정질 실리콘 태양전지보다 원료비 비중이 훨씬 낮고 생산시설을 자동화할 수 있어 대량생산이 가능하며 생산원가가 저렴합니다.

이렇게 모듈 생산 공정까지 일관 작업이 가능하여 가격은 싸지만 아직은 효율이 낮으며 수명에 대한 실증 연구가 부족하다는 단점을 가지고 있습니다.

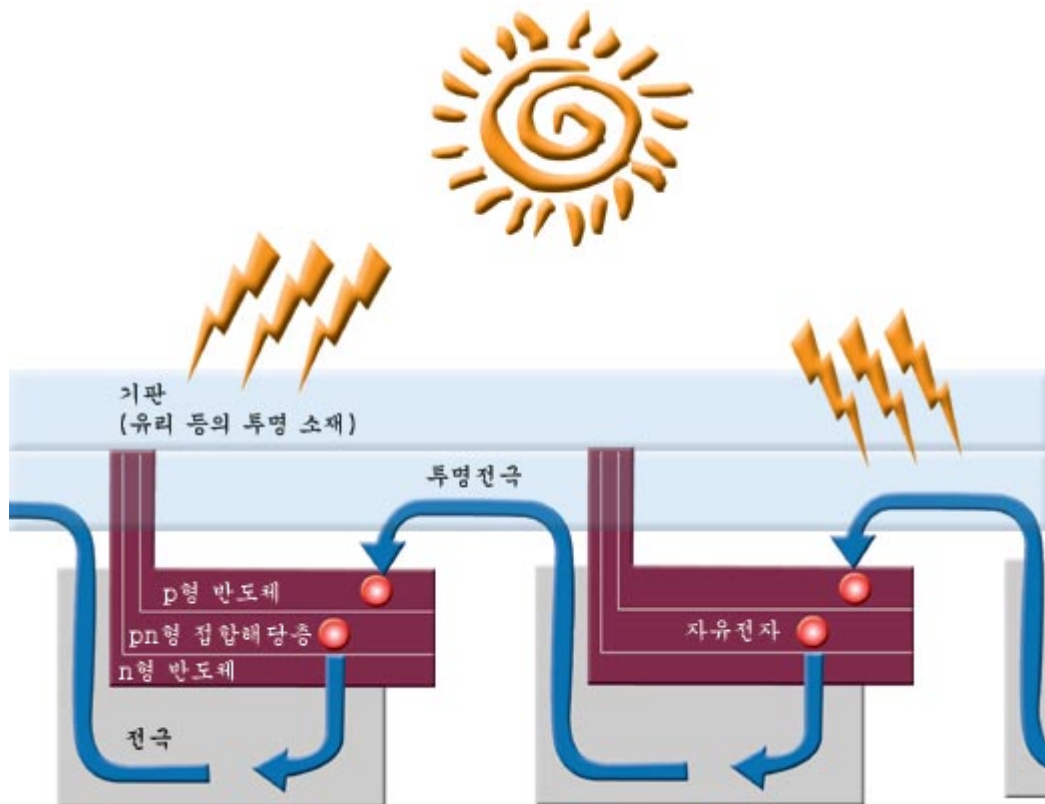
박막형 태양전지는 광흡수층 물질을 실리콘을 이용하는 실리콘 박막형 태양전지와 CIS(Cu, In, Se₂), CIGS(Cu, In, Ga, Se₂), 또는 3-5족 등의 여러가지 화합물 박막형 태양전지가 있습니다. 또, 우리가 3세대 태양전지로 분류한 염료감응형 태양전지와 유기물 태양전지도 형태는 박막형 태양전지에 속하나 이 장에서는 다루지 않고 다음 장에서 알아보겠습니다.

먼저 박막형 태양전지 중 현재 가장 많은 연구가 진행되었고 널리 상용화 되고 있는 실리콘 박막형 태양전지에 대하여 알아보겠습니다.

가. 실리콘 박막형 태양전지

태양전지의 핵심은 pn접합입니다. pn접합과 그 아래 위에 약간의 실리콘층이 있으면 발전할 수 있습니다. 그래서 실리콘의 두께를 극한까지 얇게 한 것이 '박막 실리콘 태양전지'입니다.

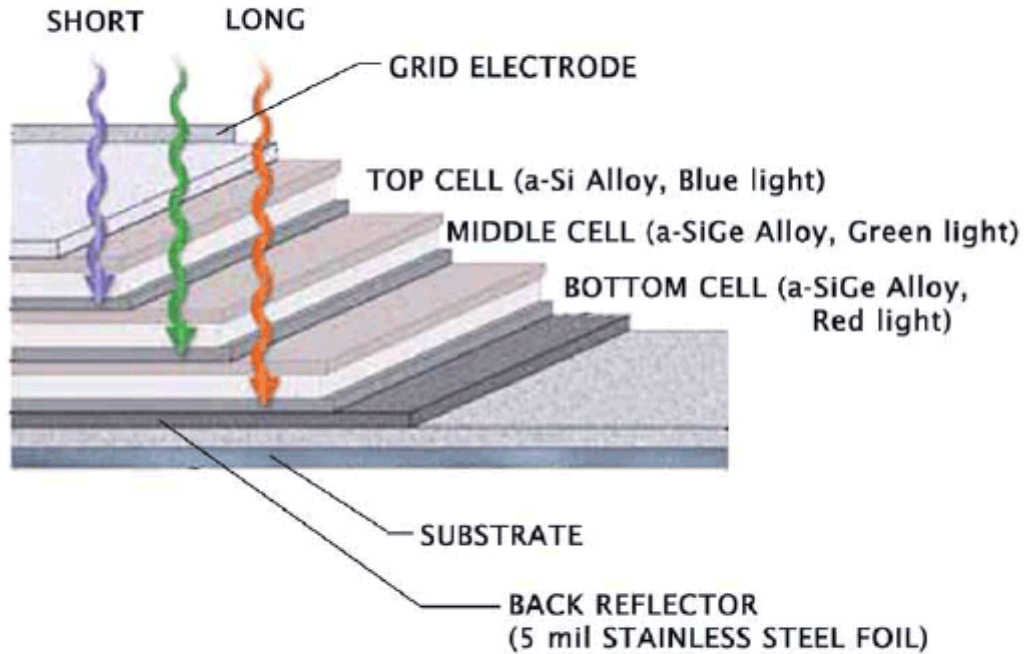
결정 실리콘 태양 전지의 셀은 200~300 μ m의 두께입니다. 이것을 더욱 얇게 하는 방법으로, 실리콘을 일단 가스 상태로 하고, 유리 등의 기판 위에 원자 수준에서 붙여 대는 방법이 개발되었습니다. 이렇게 해서 생긴 태양전지의 실리콘 두께는 0.3~2 μ m 정도인데, 사용 실리콘의 양을 100분의 1이하로 하는 데 성공했습니다. 내부는 결정실리콘과 달리 비규칙적으로 배열이 흐트러져 있는데 이상태를 '아모퍼스(amorphous 비결정성)'라고 부르며, 이 태양전지를 특히 '아모퍼스 실리콘 태양전지'라고 부릅니다. 이 배열의 불규칙적이 전자의 흐름을 방해하므로 변환효율은 결정 실리콘 보다 낮아져서 6~8%입니다. 대신 실리콘이 적기 때문에 비용이 낮습니다.



또한 접합구조에 따라 단일접합, 이중접합, 삼중접합의 다중접합구조 태양전지로 나눌수 있습니다. 이것을 적층형 박막형 태양전지라고 이야기 합니다. 적층형의 경우 다중 접합에 의하여 효율은 향상되나 상업적 측면에서는 투자비가 많이 들고 대량생산이 아직 어렵습니다.

United Solar Ovonic Triple Junction Solar Cells

LIGHT WAVELENGTH



< Uni-Solar 사의 삼중접합형 >

실리콘 박막형 태양전지의 주요 생산회사를 살펴보면 미국의 First Solar, Uni Solar, 일본의 Kaneka, Sharp, Mitsubishi, 독일의 Schott, ErSol, Q-Cell등이 있으며 한국의 한국철강이 GETWATT란 브랜드로 90W 급의 유리기판을 사용한 모듈을 생산하고 있습니다.



유리기판을 사용한 박막형 태양전지모듈

현재까지 발표된 박막형 실리콘 태양전지의 최고 효율은 미국 유니솔라에서 개발한 삼중접합구조(Triple Junction)제품이 안정화 효율 13%를 달성하였고, 미세결정질 쪽에서는 일본의 Kaneka사와 Sharp의 탠덤구조 박막형 태양전지가 안정화 효율 11% 이상을 나타냅니다.

또한 미국의 PowerFilm사는 플렉시블한 플라스틱에 증착시켜서 소형 전자기기충전용 태양전지와 휴대가 간편한 Roll형태와 접어서 사용할 수 있는 Fold형태 등 다양한 제품을 생산하고 있습니다. (한국대리점-솔라센타 www.solarcenter.co.kr)



많은 기술 개발에도 불구하고 박막형 실리콘 태양전지의 시장점유율이 낮았던 것은 기술적으로 해결해야 할 몇 가지 문제점이 남아있기 때문입니다.

그것은 우선 결정질 실리콘 태양전지에 비하여 낮은 변환효율을 개선해야 하며 대량생산화 하는 기술이 연구개발 되어야 합니다. 그리고 박막형 태양전지도 결정질 태양전지처럼 대면적 모듈을 일관 공정으로 생산할 수 있어야 가격이 더 낮아져 시장점유율이 높아질 것입니다

나. 화합물 박막형 태양전지

화합물 태양전지는 실리콘 이외에 반도체 특성을 갖는 화합물인 구리(Cu), 인듐(In), 갈륨(Ga), 셀레늄(Se),로 구성된 CIGS계 박막형 태양전지와 CuInSe_2 , CuGaSe 등 황동광계 화합물 태양전지와 원소주기율표상 2족과 6족의 화합물인 CdTe 계 태양전지, 그리고 3족과 5족화합물인 갈바비소(GaAs), 인듐인(InP), 갈륨인(GaP)등이 있습니다.

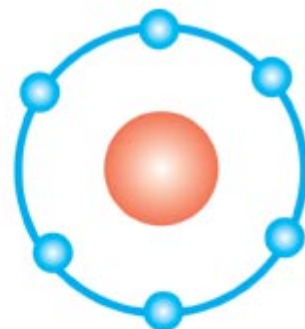
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57-71 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89-103 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116	117	118
				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



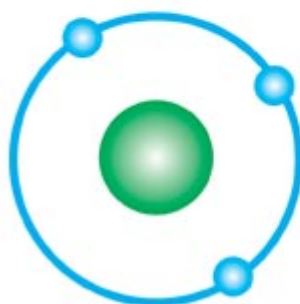
구리(Cu)
CIS형, CIGS형의 재료



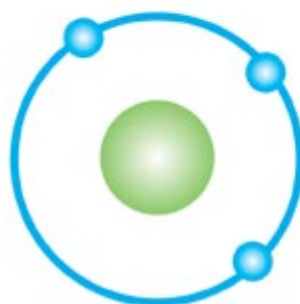
카드뮴(Cd)
CdTe형의 재료



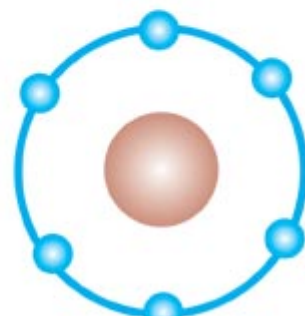
셀레늄(Se)
CIS형, CIGS형의 재료



갈륨(Ga)
CIGS형의 재료



인듐(In)
CIS형, CIGS형의 재료



텔루륨(Te)
CdTe형의 재료

화합물 태양전지의 대표격인 CIGS계 박막형 태양전지는 광흡수계수가 반도체 중 가장 높아, 두께 1-2 μm 의 얇은 박막으로도 고효율의 태양전지 제조가 가능하여 1980년대에 미국의 보잉사에서 그때까지 우주용으로 사용하고 있던 단결정질 실리콘 태양전지의 대체품으로 GaAs계 태양전지와 함께 차세대 우주용 태양전지로 개발되었습니다.

우주용 태양전지에서 가장 중요한 요소는 단위중량당 발전전력량(W/Kg)입니다.

CIGS 계 박막형 태양전지는 단일접합에서도 단위중량당 발전전력량이 100W/Kg으로 단결정질 실리콘 태양전지의 20W/Kg, GaAs계 태양전지의 20-40W/Kg에 비하여 월등히 높습니다.

이렇게 CIGS계 박막형 태양전지는 변환효율도 19.5%로 매우 높고 광흡수가 매우 뛰어나 얇은 두께로도 빛을 완전히 흡수할 수 있어 차세대 태양전지로 각광을 받고 있습니다.

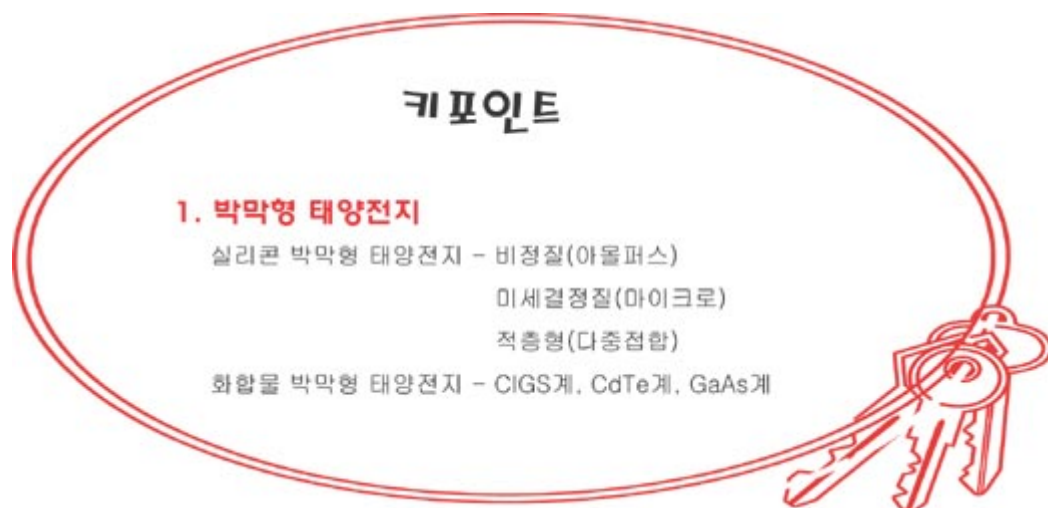
이 제품의 또 하나 장점은 다양한 기판을 사용하여 여러 방면에 응용할 수 있다는 것입니다.

유연성 있는 플라스틱 기판을 사용하여 구부릴 수 있는 플렉시블 태양전지도 만들 수 있습니다. 플렉시블 태양전지는 얇고 가벼워서 운반이나 시공하기 쉽고 롤 형태의 대형 태양전지로 제작이 가능합니다.

이러한 많은 장점을 가진 CIGS계 박막형 태양전지는 건축용, 일상생활용 등 다양한 용도로 개발되고 있습니다.

한가지 문제점을 가지고 있는데 그것은 중요 원료인 인디움의 자원량이 적다는 것입니다.

인디움을 대체할 소재가 계속 연구되고 있어 그 문제가 해결되면 가격이 낮아져서 시장점유율은 급격히 늘어날 것입니다.



용어해설

나노미터(nm)

나노 (nano)는 9를 가르키는 접두사

1나노미터= 10^{-9} 미터=10억분의 1미터

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