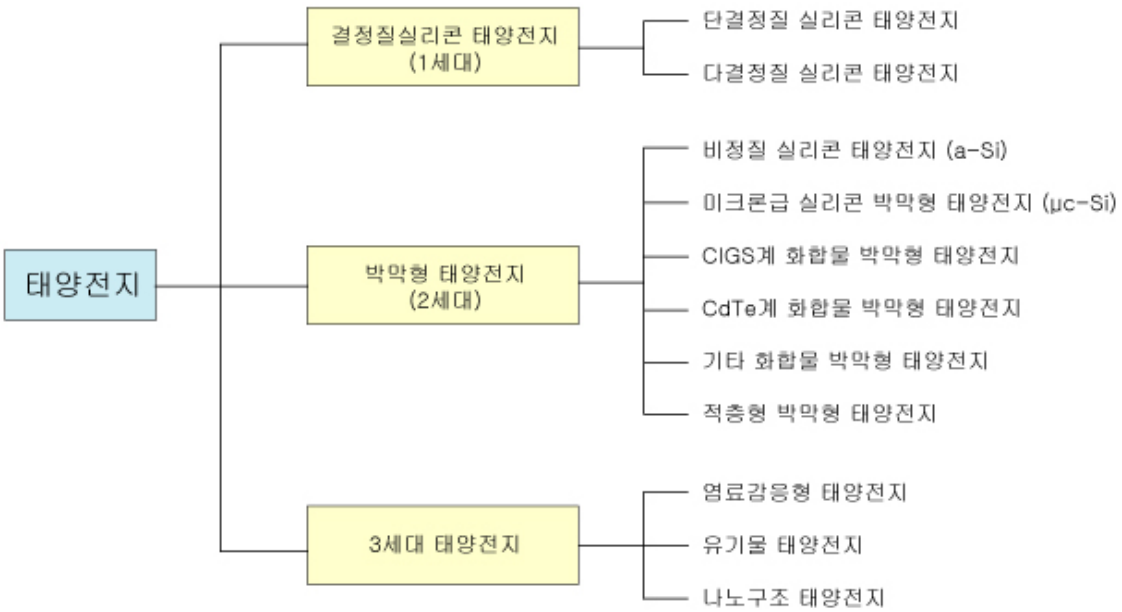
알기쉬운 태양광발전 기초지식 5
- 5. 태양전지의 종류와 용도 1 (실리콘계)

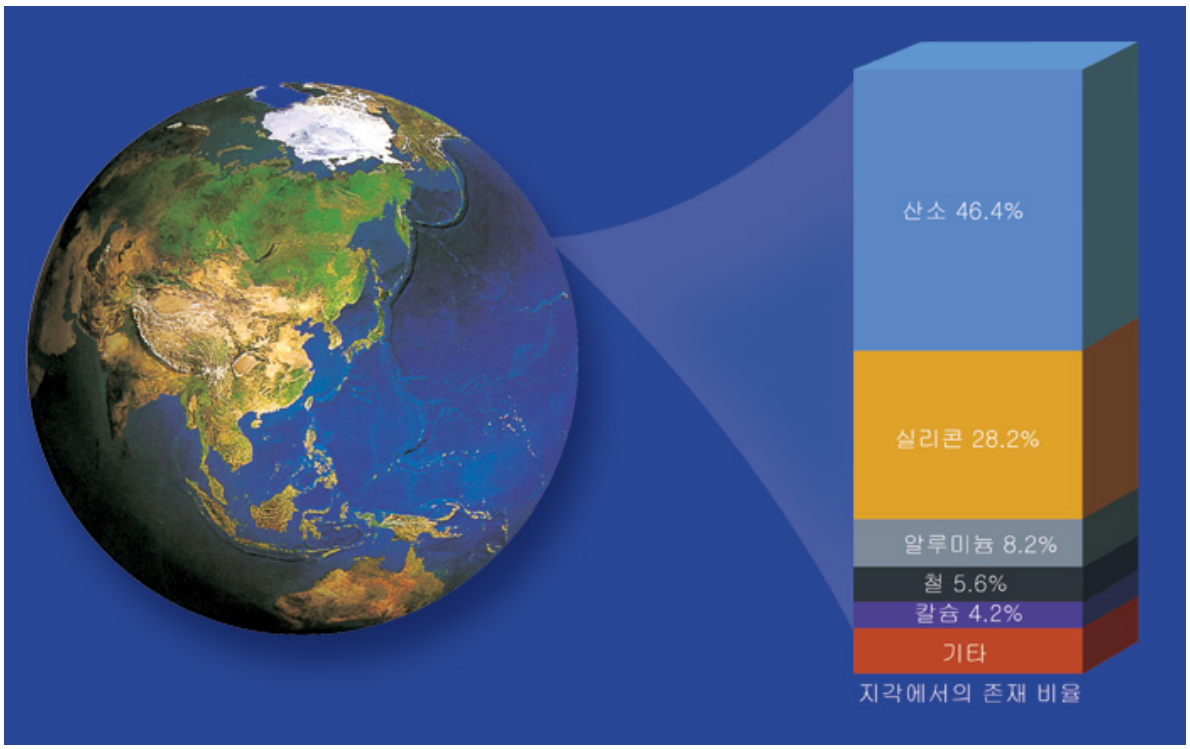
태양전지는 학문적으로 재료, 형태, 원리에 따라서 분류할 수 있습니다. 재료에 따라서는 크게 실리콘계 태양전지와 화합물계 태양전지 그리고 유기물계 태양전지로 나누어지며, 형태에 따라서 결정형, 박막형, 그리고 적층형으로 구분할 수 있으며 원리에 따른 구분은 반도체의 pn접합으로 만든 반도체접합형과 염료감응형과 같은 광전기화학형으로 구분됩니다.

그러나 "알기쉬운 태양광발전 기초지식"에서는 일반적인 산업 분류 방법에 의해 결정질실리콘 태양전지(1세대 태양전지), 그리고 박막형 태양전지(2세대 태양전지),그리고 3세대 태양전지로 불리는 유기물, 염료감응형, 나노구조 태양전지로만 구분하겠습니다.



1. 결정질 실리콘 태양전지

태양전지의 주요 재료에 실리콘이 많이 쓰이는 데 이유는 반도체이기 때문입니다. 반도체란 조건에 따라 전기를 흐르게 하는 성질이 있는 물질입니다. 반도체로서의 실리콘은 전자회로의 재료로서의 역사가 오래되어 효율적으로 전기를 흐르는 방법이 연구되었고 신뢰성이 큽니다.

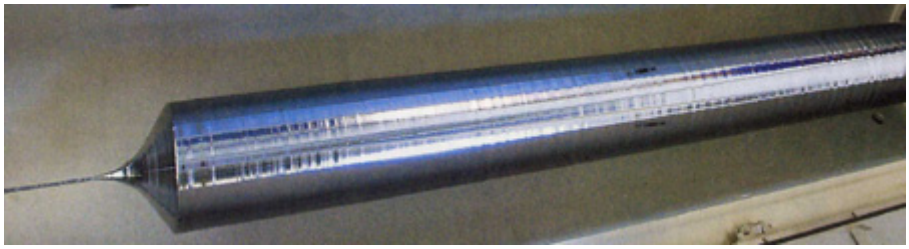


실리콘은 위의 그림에서 보는 바와 같이 매장량도 많습니다. 지구의 지각의 약 28%입니다. 그런데 최근에 실리콘이 세계적으로 부족하다고 합니다. 그것은 태양전지에 쓰이는 실리콘은 99.999% 이상의 순도가 요구되기 때문입니다. 자연상태에서는 이산화규소의 형태로 존재하는데, 그 결정에는 다양한 불순물이 섞여 있습니다. 이것을 제거하기 위해서는 특수한 노(盧)등, 전용 장치를 갖춘 공장이 필요합니다. 이 공장에서 생산되는 고순도 실리콘 양이 세계적인 수요를 충족시키지 못하는 것입니다.

가. 단결정질 실리콘

먼저 태양전지 중에서 가장 역사가 오래된 단결정질 실리콘 태양전지에 대하여 알아보겠습니다. 단결정질 실리콘 태양전지는 실리콘의 원자배열이 규칙적이며 배열방향이 일정하여 전자이동에 걸림이 없어 변환효율이 높습니다. 또 아침, 저녁이나 흐린 날 등 일조량이 적을 때도 비교적 발전이 양호합니다. 현재 단결정질 실리콘 태양전지의 효율은 실험실에서는 20% 이상을 나타내고 있으며 양산품도 16%-18%의 효율을 나타냅니다.

제조공정을 아주 간단히 알아보겠습니다.
가장 전형적인 실리콘결정질 태양전지의 제조방법은 실리콘을 포함하고 있는 광석 (규석, 모래)을 전기로에서 정제시켜 폴리실리콘을 만드는 것부터 시작됩니다. 이 폴리실리콘을 석영도가니에 넣고 불순물(붕소, 또는 인)을 함께 넣어 고온으로 용융시켜 원주 모양의 단결정질 실리콘 잉곳(Ingot)을 만든 후 이것을 약 200㎛정도로 얇게 절단한 것이 단결정실리콘 웨이퍼입니다.
이렇게 만들어진 단결정실리콘 웨이프 위에 p-n접합을 형성시킨 후, 내부의 전류가 밖으로 흐를 수 있도록 상. 하부 전극을 만들고 빛의 반사율을 줄이기 위하여 반사방지막을 입히고 최종 테스트 과정을 거치면 드디어 단결정실리콘 태양전지 셀이 완성되는 것입니다. 단결정질 실리콘 셀의 모양이 정사각형이 아니고 네 귀퉁이가 약간 원형으로 된 이유는 원주형의 잉곳(아래 사진 참고)을 가공했기 때문입니다.



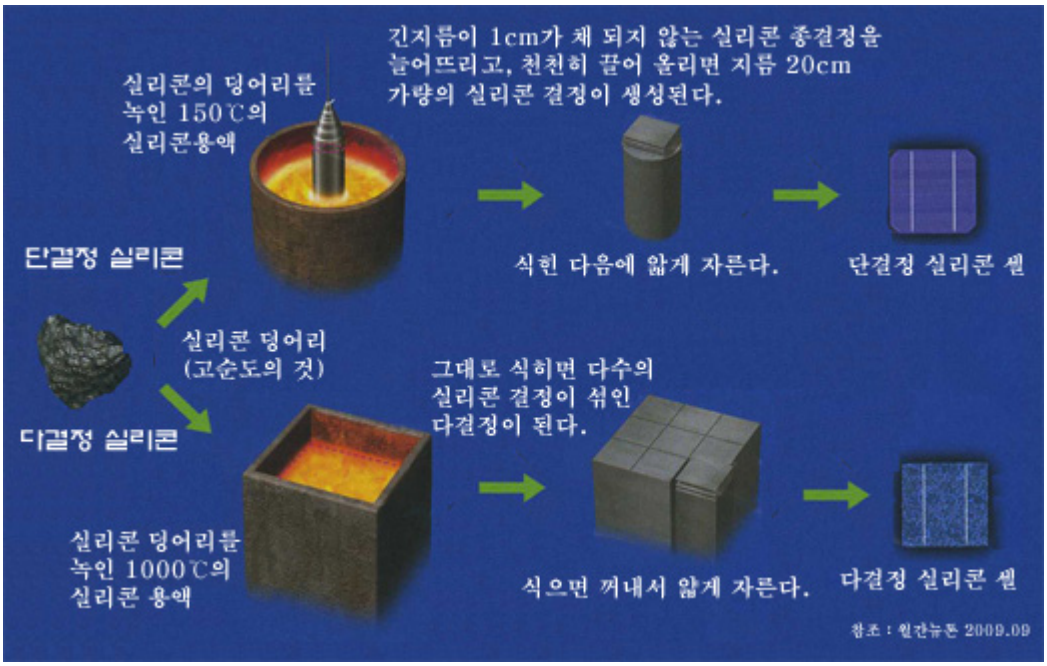
나. 다결정질 실리콘 태양전지

단결정질 실리콘 태양전지는 효율이 좋고 신뢰도도 높지만 가격이 비싸고 대량생산에 문제가 있습니다. 이에 반해 다결정 실리콘 태양전지는 단결정질에 비해 공정이 간단하고 단결정질보다 가격도 저렴해서 늘리 사용되고 있습니다. 그러나 변환효율이 단결정질보다 낮은 것이 단점입니다. (양산제품의 변환효율 : 15%-17%)
다결정질 실리콘 웨이퍼의 제조방법은 실리콘 원석을 도가니에 넣고 높은 온도로 가열하여 녹인 후, 정제하여 일정한 틀에 부어 응고시키는 방법으로 잉곳을 만듭니다. 이런 주조 방법은 단결정질 제조 방법보다 간단하여 원가를 낮출 수 있고 대량 생산이 가능합니다.
이렇게 제조된 잉곳은 많은 결정체가 모여서 하나의 잉곳을 형성하고 있으며 그 형상은 원주형이 아니라 대부분 주형틀에서 찍혀 나온 사각형 기둥 모양입니다.

다결정 잉곳을 자세히 보면 여러 부분에 실리콘 결정체의 경계선이 보이고 실리콘 원자의 결합 역시 불안전하게 되어 있습니다.
이 구조적 결함으로 인하여 단결정질보다 효율이 떨어지는 것입니다.
이 잉곳을 두께 200㎛ 정도로 절단하여 웨이퍼를 만들고 이 웨이퍼를 단결정질과 마찬가지로 pn 접합을 형성시키고 전극을 만들고 효율을 높이기 위해 표면 빛의 반사를 막기 위하여 반사방지막을 입히고 테스트를 마치면 다결정질 실리콘 셀이 완성됩니다.
다결정질 실리콘 태양전지는 양산 체제로 인하여 효율 대비 가격이 저렴하며 현재 나와 있는

태양전지 중 가장 많이 사용되고 있는 제품입니다.

결정질 실리콘 태양전지를 생산하는 대표적인 회사는 독일의 Q-Cell, Schott Solar, 일본의 Sharp, Kyocera, Sanyo, 중국의 Suntech Power, 미국의 Sunpower, 대만의 Motech, 그리고 다국적 기업인 BP Solar 등이 있으며, 한국 기업으로는 폴리실리콘을 생산하는 동양제철화학, 그리고 Cell 제작사인 미리넷 솔라와 모듈을 생산하는 현대중공업 등이 있습니다.



키포인트

1. 태양전지의 종류

1세대 태양전지 – 단결정질 실리콘 태양전지, 다결정질 실리콘 태양전지

2세대 태양전지 – 실리콘계 박막형 태양전지, 화합물계 박막형 태양전지

3세대 태양전지 – 염료감응형 태양전지, 유기물 태양전지, 나노구조 태양전지

2. 결정질태양전지 제조과정

규석광석 – 폴리실리콘 – 잉곳 – 웨이퍼 – 셀 – 모듈

솔라센타 태양전지 기술사양표

SolarCenter

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