



알기쉬운 태양광발전 기초지식 2

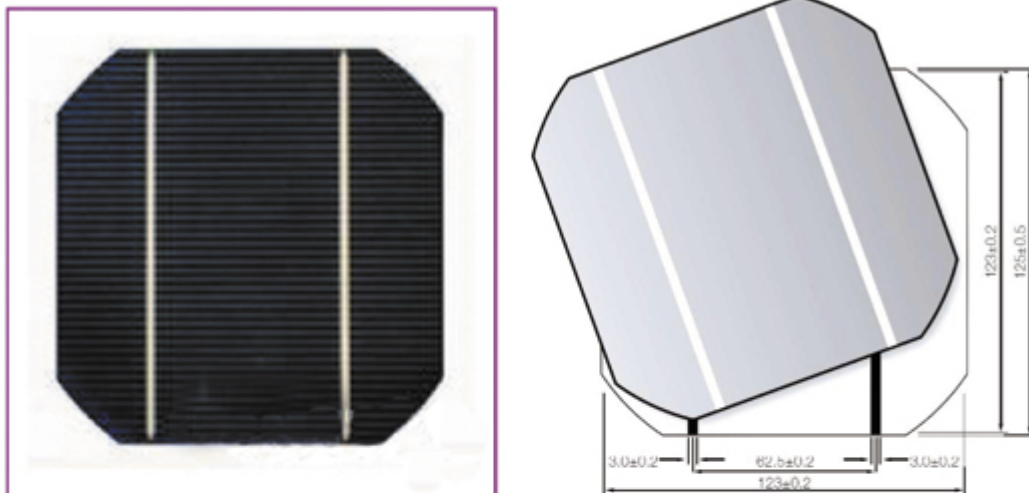
- 2장 태양전지의 전압과 전류(개정)

1. 솔라셀의 전압과 전류

태양전지의 가장 기본단위는 셀(Cell)입니다.

결정질실리콘 태양전지 셀은 단결정과 다결정셀로 나누고 또 크기에 따라 5인치셀과 6인치셀로 나눌 수 있습니다.

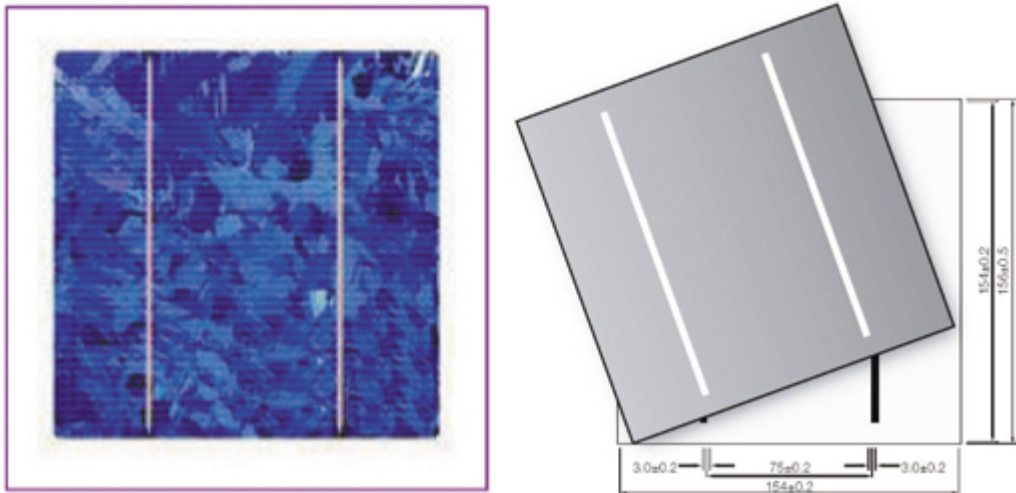
아래 도표는 A 셀 제조회사의 5인치 단결정질 셀과 6인치 다결정질 셀의 사양서 입니다.



5인치 단결정셀 전기적 사양

등급	효율	최대출력	최대전압	최대전류	개방전압	단락전류
	(%)	(Pmax)	(Vmp)	(Imp)	(Voc)	(Isc)
1등급	17.50	2.600	0.525	4.952	0.626	5.299
2등급	17.00	2.526	0.519	4.866	0.624	5.259
3등급	16.50	2.451	0.513	4.779	0.620	5.196
4등급	16.00	2.377	0.510	4.661	0.618	4.973
5등급	15.50	2.303	0.503	4.581	0.612	4.966
6등급	15.00	2.229	0.494	4.513	0.602	4.855

Test Condition 1000W/m² AM 1.5 25°C



6인치 다결정셀 전기적 사양

등급	효율 (%)	최대출력 (Pmax)	최대전압 (Vmp)	최대전류 (Imp)	개방전압 (Voc)	단락전류 (Isc)
1등급	16.50	4.015	0.519	7.744	0.620	8.169
2등급	16.00	3.894	0.512	7.603	0.615	8.075
3등급	15.50	3.772	0.504	7.477	0.611	7.982
4등급	15.00	3.650	0.497	7.341	0.608	7.886
5등급	14.50	3.529	0.495	7.129	0.604	7.691
6등급	14.00	3.407	0.492	6.929	0.599	7.451

Test Condition 1000W/m² AM 1.5 25℃

그럼 위의 사양서를 참고하여 셀 1개에서 생산할 수 있는 최대전압과 전류를 알아보겠습니다. 사양서 제일 왼쪽의 등급은 품질의 등급을 가르키며 효율이 높을수록 좋은 품질의 셀 입니다. 최대전압(Vmp)은 단결정셀이나 다결정셀 모두 0.49V에서 0.53V입니다. 최대전류(Imp)는 5인치 셀이 1장 당 4.5A에서 4.95A가 나오고 6인치 셀이 1장당 6.9A에서 7.9A정도 나옵니다.

출력으로 계산하면 5인치 셀은 2.5W 정도 6인치 셀이 4W 정도 나옵니다.

물론 효율이 아주 우수한 셀은 더 높게 나오겠지만, 여기서는 현재 일반적으로 생산되고 있는 효율 16%~17%의 A사 셀을 기준으로 하였습니다.

실험은 국제표준시험조건(STC)으로 실시한 결과 입니다.

국제표준시험조건(STC:Standard Test Condition)이란

입사조도(Incidence Irradiance): 1000W/m

태양전지 온도: 25℃

대기질량(AM): 1.5 의 상태를 규정지어 세계적으로 태양전지 시험표준조건으로 채택하고 있습니다.



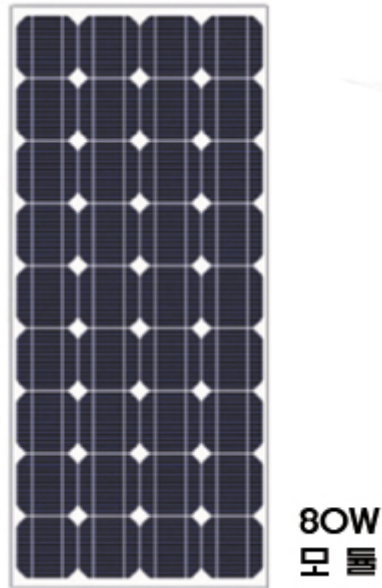
솔라테스터기

2. 솔라모듈의 전압과 전류

셀을 여러장 직렬시키면 전압이 셀의 숫자의 배수로 증가되며 또 병렬로 연결을시키면 전류가 배가 됩니다.

이런 원리를 이용하여 필요한 전압과 전류를 가진 모듈을 만들 수 있습니다.

예를 들어, 80W ($18V \times 4.5A$)모듈을 만들려면 5인치 단결정 셀($V=0.5V$, $I=4.5A$)을 36장 직렬 연결시키면 됩니다. ($0.5V \times 36\text{셀} = 18V$, $4.5A$)



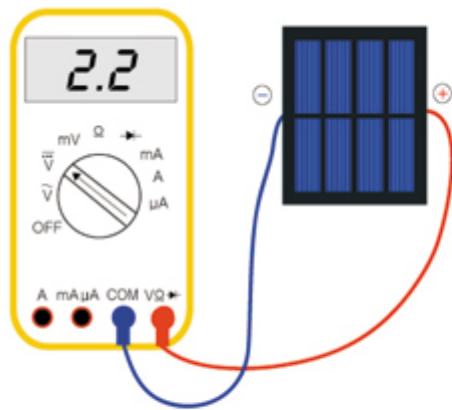
태양전지모듈의 성능은 전압과 전류 그리고 변환효율로 전기적 성능을 평가 할 수 있습니다.
그러므로 태양전지의 성능을 알아보려면 먼저 전류와 전압을 측정해 보아야 합니다.

(솔라모듈의 뒷면에는 일반적으로 국제표준 시험조건(STC) 아래서 테스트한 정격출력치와 최대 전압,최대전류,개방전압,단락전류 수치가 정확히 표시되어 있습니다.)

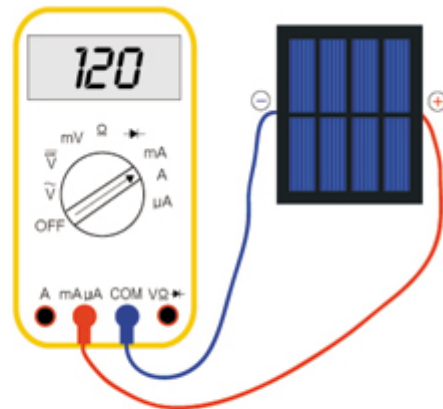
가. 전류-전압 측정방법

전류-전압의 간이 측정 방법은 아래 그림과 같이 태양전지의 표면전극과 반대편 이면 전극에 부하(전압원)회로를 연결시키고, 이 회로에 전압계와 전류계를 설치하고, 태양전지 표면에 유사 태양광을 비추어서 전압과 전류를 측정하면 됩니다.

유사태양광으로는 일반적으로 크세논(Xenon)램프가 사용되며 통상 $0.1\text{W}/\text{Cm}$ ($1000\text{W}/\text{m}^2$)의 조건으로 실험하면 됩니다. 온도조건은 25°C 로 맞추어 주십시오.

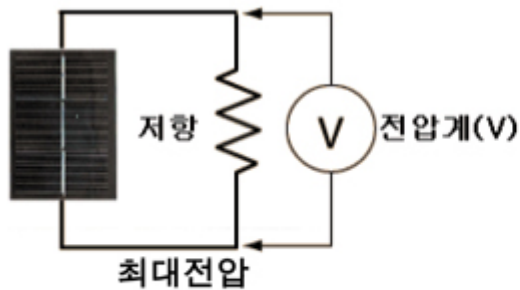


개방전압

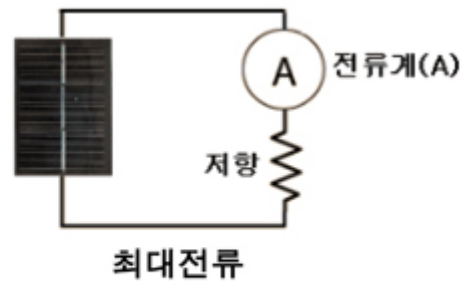


단락전류

개방전압 단락전류 측정방법



최대전압



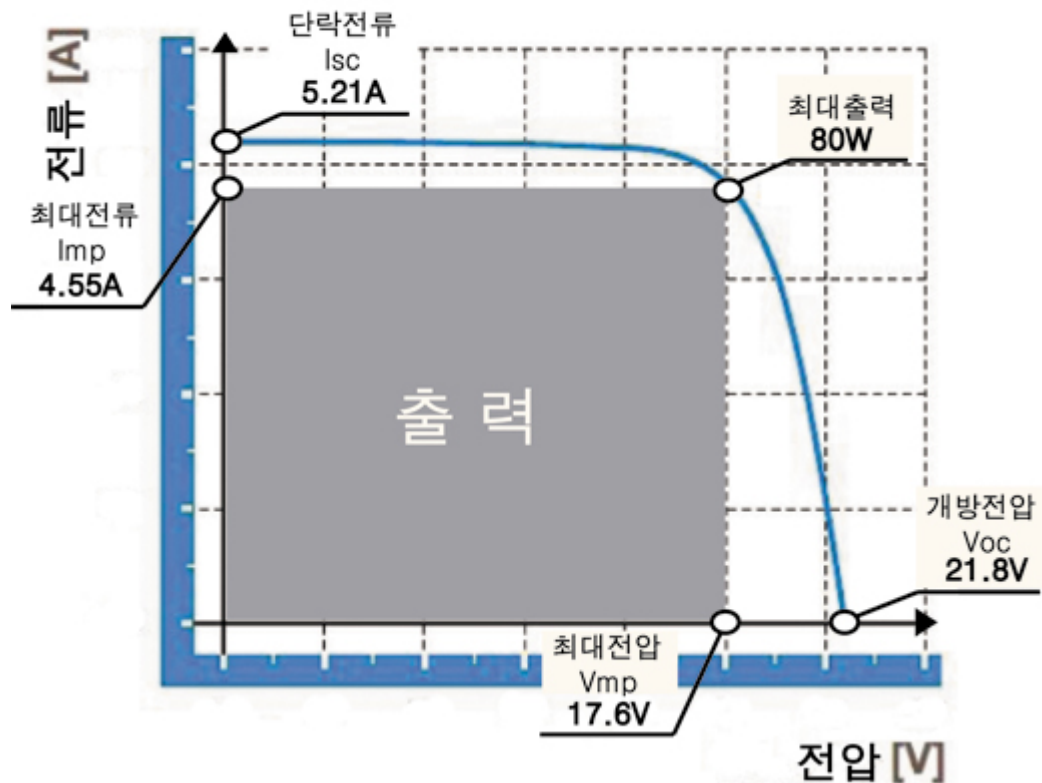
최대전류

최대전압, 최대전류 측정방법

나. 전류-전압 특성 그래프($I - V$ 곡선표) 보는법

태양전지의 전류-전압 특성그래프의 모양은 일반적으로 아래 그림과 같이 통상 사각형의 모양입니다.

전류-전압특성



전압이 제로(0)일 때의 전류를 단락전류(Short-Circuit Current : I_{sc})라 부르고 태양전지에 전류가 흐르고 있지 않을 때의 전압을 개방전압(Open-Circuit Voltage : V_{oc})라고 합니다.

태양전지에서 나오는 전력은 전류와 전압을 곱하여 얻을 수 있으며 그림과 같이 최대전류(Max. Power Current : I_{mp})와 최대전압(Max. Power Voltage : V_{mp})이 만나는 최적의 동작점에서 발생한 전력이 태양전지의 최대출력(Max. Power)값이 됩니다.

이 모듈의 최대출력 값은 최대전압 \times 최대전류 이므로 $17.6V \times 4.55 = 80.08W$ 인 것입니다.

키 포인트

1. 셀 1개의 전기적사양(전압,전류)

	최대전압	최대전류	최대출력	개방전압	단락전류
5인치단결정	0.52V	4.9A	2.5W	0.62V	5.2A
6인치다결정	0.52V	7.7A	4.0W	0.62V	8.2A

2. 모듈은 셀을 여러개 직병렬 연결하여 원하는 전압과 전류를 얻는다.
3. 태양전지의 성능은 전류와 전압, 그리고 효율(변환효율)로서 평가한다.
4. 전압, 전류의 측정방법
5. 전력(W)=전압(V) × 전류(A)

용어해설

☞ 최대출력(Maximum Power : Pm 또는 Pmax)

전류-전압 특성에서 전류와 전압의 곱이 최대인 점에서의 태양광발전 장치의 출력.(W)

☞ 최대전압(Maximum Power Voltage : Vmp)

최대출력에 해당하는 전압. 즉, 최대 출력점의 전압값.(V)

☞ 최대전류(Maximum Power Current : Imp)

최대출력에 해당하는 전류. 즉, 최대 출력점의 전류값.(A)

☞ 개방전압(Open Circuit Voltage : Voc)

회로가 개방된 상태로 무한대의 임피던스 상태에서 빛을 받았을 때, 태양전지 양단에 걸리는 전압(V)

☞ 단락전류(Short Circuit Current : Isc)

회로가 외부저항이 없는 단락상태에서 빛을 받았을때 나타나는 전류(A)

☞ 변환효율 : (conversion efficiency : η)

태양전지의 최대출력(Pmax)을, 발전하는 면적 (태양전지 면적 : A)과 규정된 시험 조건에서 측정한 입사 조사강도(Incidence irradiance:E)의 곱으로 나눈 값을 백분율로 나타낸 것으로서 %로 표시한다.

변환효율 = 최대출력(Pmax)/(태양전지 모듈의 전체면적(A_t) × 조사강도(E)) × 100(%)

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