

PV 모듈에서 셀의 파손에 따른 전기적 출력 특성 비교

이진섭*, 강기환**, 박지홍*, 유권종**, 안형근*, 한득영*
 건국대학교*, 한국에너지기술연구원**.

The comparison of maximum output power of PV module by solar cell breakage

Jin-Seob Lee*, Gi-Hwan Kang**, Chi-Hong Park*, Gwon-Jong Yu**, Hyunggun Ahn*, Deuk-Young Han*
 Konkuk University*, Korea Institute of Energy Research**.

Abstract : In this paper, we investigated the effect of solar cell breakage on maximum output power of PV module. The test result using artificial light source didn't give any change in output power in case of crack near electrical ribbon. Also, there was a reduction in output power in case of increasing of crack area far from electrical ribbon. But, this experiment is under artificial light source test method. So, when such a PV module is outdoor for a long time, there would be problems on electrical output power and durability because of thermal aging phenomenon of solar cell breakage.

Key Words : Photovoltaic module, Cell, Crack, Interconnection, I-V Curve

1. 서론

태양전지 모듈의 용량은 단위 셀의 출력과 셀의 개수에 의해 결정되어지게 되지만 같은 사양의 모듈임에도 불구하고 정격용량에 비해 출력이 현저히 감소하는 사례가 발생하고 있다. 모듈의 전기적 출력을 감소시키는 원인을 보면 모듈을 제작하는 과정에서 Interconnection에 의한 전기적 손실과 셀 Grade의 불 균일에 의한 전기적 손실, 그리고 셀의 미세한 파손에 의한 전기적 손실로 나눌 수 있다. 하지만 같은 사양의 모듈에서의 전기적 출력 차이는 낮은 Grade의 셀이 섞여 있는 모듈이거나 셀 표면의 미세한 Crack이 있는 모듈에서 발생하는 문제점이라 할 수 있다.

본 논문에서는 셀을 인위적으로 파손하여 파손된 크기 및 위치에 따른 전기적 출력 감소율과 현상을 실험을 통하여 분석 하였다.

2. 실험

2.1 측정장치 및 구성재료

본 실험에서는 PasaIIIb Sun simulator(Baval S.A)를 사용하여 STC조건(AM1.5, 25°C, 1kW/m²)에서 인공광원법에 의해 출력을 측정 하였다. 구성재료를 보면 셀은 BP솔라의 5인치 다결정 셀을 사용하였고, 리본은 폭2mm, 60Sn/40Pb (SANKO METAL), Busbar는 폭 6mm의 60Sn/40Pb(SANKO METAL)를 사용하였다.

2.2 제작시료 및 실험방법

그림 1의 (a)는 본 실험을 위해 제작되어진 시료의 그림으로서, 파손에 따른 출력 측정을 위해 셀을 교체하기 용이 하도록 하기 위하여 라미네이션을 하지 않고 유리판 위에 셀을 Interconnection하여 측정하였으며, 그림 1의 (b)와 같이 비교적 정확한 측정값을 얻기 100장의 단위 셀을

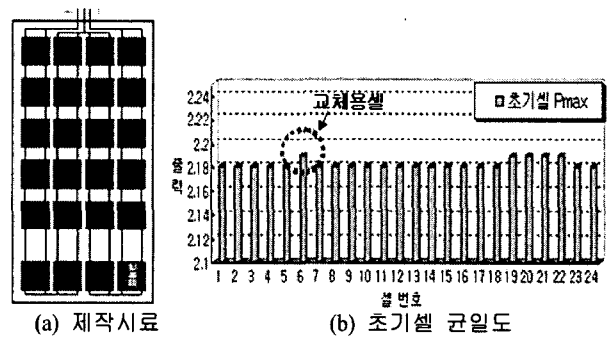


그림 1. 제작시료 및 균일도

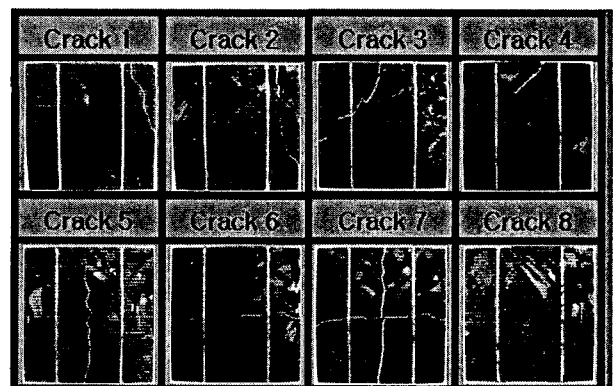


그림 2. 파손 셀

측정 후 2.18W(19EA), 2.19W(5EA), 셀의 균일도 0.36%인 24장의 균일한 모듈 제작용 셀을 선정하여 시료를 제작 하였다. 실험 방법을 보면 평균출력 2.1821W의 균일도 0.36%인 셀을 이용하여 시료를 제작한 후 출력을 측정하였다. 또한, 초기 셀 출력 2.19W셀 8장을 이용하여 그림 2와 같이 파손 위치가 셀의 전극과 접합하는 Crack과, 셀의

전극과 접합하지 않는 Crack으로 제작 후 파손된 셀을 교체하여 측정하였으며, 파손된 크기와 위치의 차이에 따른 모듈의 출력 변화율을 비교분석 하였다. 본 논문에서는 파손된 셀의 구분 및 설명이 쉽도록 하기 위하여 파손 위치와 크기에 따라서 그림 2와 같이 번호를 부여하여 설명 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 논문은 PV모듈 제작과정에서 셀의 파손으로 인한 모듈의 전기적 손실과 현상에 대하여 분석하기 위한 실험으로서 표 1에서 보는바와 같이 셀의 전극과 접합하는 Crack은 파손에 관계없이 출력의 변화가 거의 없었고 셀의 전극과 접합하지 않는 Crack은 파손 면적이 넓어질수록 출력이 감소하는 현상을 볼 수 있었다.

표 1. 측정결과

	Pmax [W]	Voc [V]	Isc [A]	Vmp [V]	Imp [A]	FF [%]	Rs [Ω]	Rsh [Ω]
정상셀	51.19	14.4	4.81	11.5	4.46	74.0	0.4	644.09
Crack1	51.02	14.4	4.79	11.7	4.37	74.1	0.4	31.69
Crack2	47.54	14.4	4.26	12.2	3.91	77.7	0.4	21.76
Crack3	51.08	14.4	4.81	11.5	4.45	73.9	0.4	633.57
Crack4	50.95	14.4	4.78	11.7	4.37	74.2	0.4	31.79
Crack5	51.19	14.4	4.82	11.5	4.46	74.0	0.4	449.79
Crack6	51.19	14.4	4.82	11.5	4.46	73.9	0.4	625.23
Crack7	51.13	14.4	4.83	11.5	4.46	73.6	0.4	111.5
Crack8	22.43	14.4	2.46	13.0	1.72	63.4	0.4	15.56

(□ 셀의 전극과 접합 Crack □ 셀의 전극과 비접합 Crack)

3.1 셀의 전극과 접합하는 Crack

그림 3은 셀의 전극과 접합하는 Crack에 대한 측정값으로서 그림에서 보는 바와 같이 셀의 파손 위치가 가로나 세로에 관계없이 Crack의 어떤 면이라도 전극과 접합해 있으면 출력의 변화가 거의 없다는 것을 실험을 통하여 증명할 수 있었다. 하지만 이와 같은 결과는 실내에서 인공광원법에 의한 측정 결과로서 옥외에 장시간 노출시킨 상태에서는 파손된 셀에 열화현상이 발생하게 되어 출력 감소가 예상되고 모듈의 수명에도 크게 영향을 미칠 것으로 보이며 추후 실험을 통하여 증명하고자 한다.

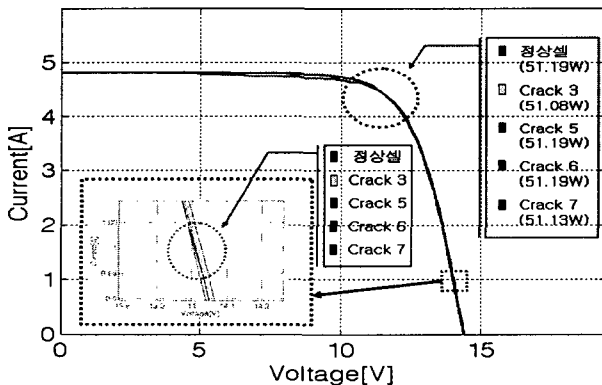


그림 3. 셀의 전극과 접합하는 Crack에 대한 출력

3.2 셀의 전극과 접합하지 않는 Crack

그림 4는 셀의 전극과 접합하지 않는 Crack에 대한 출력 측정 결과로서 전극과 접합하는 Crack은 전기적인 출력 변화가 없는 결과에 비해 셀의 파손 면적에 따라서 전기적 출력 값이 감소하게 된다. 그림에서 보면 셀의 Crack 면적이 증가할수록 전류값이 감소하는 것을 볼 수 있는데, 이는 Crack에 의해 발전할 수 있는 셀의 면적 감소하게 되므로 전류가 감소하게 되며, 전류의 감소에 의해 전기적 출력은 감소하게 된다.

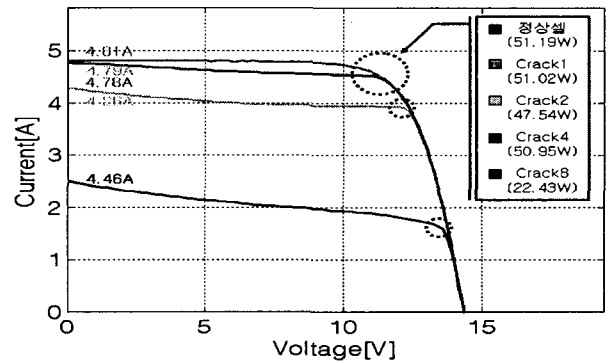


그림 4. 셀의 전극과 접합하지 않는 Crack에 대한 출력

4. 결론

본 논문에서는 PV모듈 제작과정에서 셀의 파손으로 인한 전기적 손실과 현상을 측정하기 위하여 같은 Grade의 셀에 인위적인 힘을 가하여 셀의 전극과 접합하는 Crack과 접합하지 않는 Crack으로 제작하여 실험하였다. 인공광원법에 의한 실험의 결과를 보면 셀의 전극과 접합하는 Crack에서는 0.1W 내외의 출력차를 보이며 전기적 출력에는 변화가 거의 없었지만, 셀의 전극과 접합하지 않는 Crack에서는 셀의 파손 면적에 따라서 전기적 출력이 감소하게 되었고, 이는 Crack의 위치와 크기에 따라서 전기적 출력에 미치는 영향이 다르다는 사실을 알 수 있었다. 본 실험은 인공광원법에 의한 실험으로서 옥외에 장시간 노출시킨 상태에서는 파손된 셀에 열화현상이 발생하게 되어 어떤 파손의 경우라도 출력의 감소와 모듈의 수명에도 영향을 크게 미칠 것으로 보이며 추후 실험을 통하여 증명하고자 한다.

참고 문헌

- [1] Izumi TSUDA, Long Term Reliability Evaluation of PV Module, 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 2003.
- [2] John H.W, Long Term Photovoltaic Module Reliability, PV and Solar Program Review Meeting, 2003.
- [3] 강기환외, 태양전지모듈에서 Interconnection용 SnPbAg가 전기적 특성에 미치는 영향, 한국전기전자재료학회 하계 학술대회, 2003.