

태양전지셀의 환경변화에 따른 투과-반사특성 연구

신 상욱¹⁾, 이 세현²⁾, 조 미령³⁾, 황 명근⁴⁾

A study on characteristic transmission-reflection by environmental change of solar cell

Sangwuk Shin, Sehyun Lee, Meeryoung Cho, Myungkeun Hwang

Key words : solar cell(태양전지셀), transmission(투과), reflection(반사), environmental change(환경변화)

Abstract : In this paper, I try to measure characteristic transmission-reflection by environmental change or solar cell. I keep my eye on the characteristics variation of solar cell as environmental change. As a result, A variation caused by voltage by an effect on the efficiency of solar PV cell. Hence, it is an important variable when a designer plan to make a solar cell.

Nomenclature

Voc : open-circuit voltage, V
Isc : short-circuit current, A
FF : Fill Factor
 η : conversion efficiency

subscrip

PERL : passivated emitter, rear locally-diffused
BCSC : buride contact solar cell
IBC : integrated backside contact
BIC : back Integrated cell

1. 서 론

최근 세계 각국에서는 고유가 시대를 맞이하여 태양광, 풍력, 수력 등의 대체에너지 개발을 적극 추진하고 있다. 특히, 태양광의 경우는 국가가 수립한 신재생에너지의 3대 중점 추진항목 중의 하나로서 현재 기술개발 및 보급화가 활발히 진행되고 있다. 태양광 에너지의 장점으로는 다음 4가지를 들 수 있다.

첫 번째로는 태양빛의 수명은 반영구적이고 연료비가 필요하지 않다. 두 번째로는 일반적인

발전 시스템과는 달리 환경오염을 시키는 배기가스나 유해물질이 발생하지 않는다. 세 번째로는 전자계산기와 같이 소량 발전부터 100kw 이상의 대량 발전에 이르기까지 모두 태양 전지를 사용할 수 있으며, 그 변환 효율도 거의 동일하다.

네 번째로는 태양 전지는 소비하는 바로 그 장소에 설치할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

태양광에너지를 극대화하기 위해서는 태양전지셀이 최대의 일사량을 받아 높은 변환효율로 전기에너지로 변환하는 것이 중요하다.

하지만, 최근 국내에서는 중국에서 발생한 황사가 자주 내습하여 환경변화가 매우 잦아지고 있다. 이러한 환경변화는 태양전지셀의 표면을 오염시켜 변환효율을 낮게 만드는 요인으로 작용하고 있다.

-
- 1) 한국조명기술연구소
E-mail : swshin@kilt.re.kr
Tel : (02)3141-6797 Fax : (02)3141-6556
 - 2) 한국조명기술연구소
E-mail : gazazip@kilt.re.kr
Tel : (02)3141-6797 Fax : (02)3141-6556
 - 3) 한국조명기술연구소
E-mail : cnscmr@kilt.re.kr
Tel : (02)3141-6797 Fax : (02)3141-6556
 - 4) 한국조명기술연구소
E-mail : keunhwang@korea.com
Tel : (02)3141-6797 Fax : (02)3141-6556

이에 본 논문에서는 황사로 인한 발생하는 태양전지셀의 투과·반사 특성변화를 측정, 분석하여 향후 환경변화에 따른 문제점을 파악하고자 한다.

2. 본 론

2.1 시료선정

실리콘 태양전지셀(solar cell)은 4가 원소인 진성반도체의 실리콘 결정체에 3가 원소(최외각 전자 3개, 붕소, 갈륨, 인듐 등)를 첨가하여 제작한 P형 반도체와 5가 원소(최외각 전자 5개, 안티몬, 비소, 인 등)를 첨가하여 만든 N형 반도체를 접합한 PN 접합 반도체라고 할 수 있다.

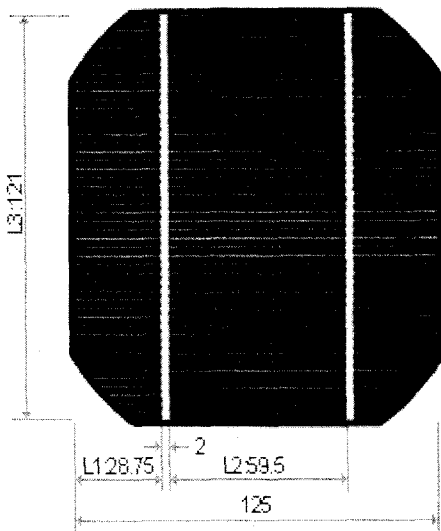


Fig. 1 Solar Cell

물론 PN접합 양단에 전극을 붙여야 하며 N형 반도체 상단에 반사방지막을 만들어 최종적인 태양전지셀이 완성된다. 실리콘 태양전지셀은 단결정과 다결정으로 구분하는데 단결정 실리콘 태양전지셀은 효율이 우수하나, 본 논문에서는 가격이 저렴하여 시중에서 구하기 쉬운 다결정 실리콘 태양전지셀을 시료로 선정하였다.

본 실험에서는 국내에서 가장 수요가 많은 125mm × 125mm 다결정 실리콘 태양전지셀 2개를 측정대상으로 선정하였다.

2.2 실험방법

본 논문에서는 실측시험을 원칙으로 진행하였다. 실험조건은 다음과 같다.

Table. 1 Test Condition

순	시료조건	측정항목
1	포장지를 제거 후 태양전지셀 측정	투과율 반사율 변환효율
2	황사가 발생한 날을 기점으로 태양전지셀을 8시간 방치 후 측정	투과율 반사율 변환효율

본 논문의 시료의 투과율, 반사율을 측정하기 위한 장비인 호주의 Varian사 반사투과측정기(모델명:CARY 500)와 광변환효율(η)를 측정하기 위한 측정장비인 스위스 PASAN 사에서 제작한 Cell Tester(모델명:CT801)을 활용하여 측정을 실시하였다.

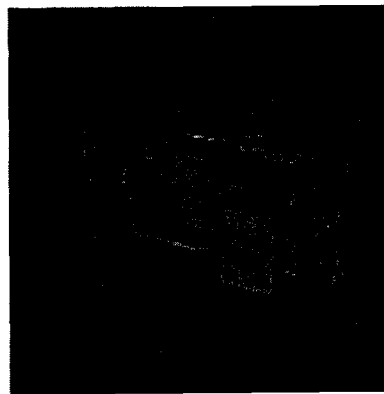


Fig. 3 UV-Vis Spectrophotometer (Model: CARY500)

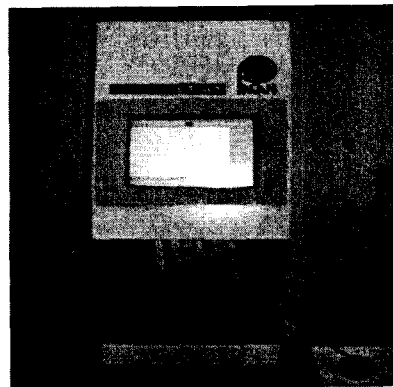


Fig. 4 Cell Tester (Model: CT801)

선정시료의 방치일은 황사경보가 발령되었던 지난 4월 8일 오전 9시부터 5시까지 8시간을 방치하였으며, 이날 미세먼지 수준은 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이었다.

Table. 2 Sample(solar cell) Condition

방치일	미세먼지 농도값	시료수
4월 8일 09:00-17:00	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상	2개

2.3 실험결과

2.3.1 반사-투과 측정결과

반사투과를 측정을 위해 시료를 8시간 방치하여 측정장비를 활용하여 시료 각각의 투과 및 반사율을 측정하였다.

Table. 3 Test result

조건	시료번호	반사율(%)	투과율(%)	비고
초기	시료1	5.2	0	-
	시료2	6.3	0	-
황사 오염	시료1	10.4	0	-
	시료2	10.2	0	-

측정결과 태양전지셀의 경우 380~780nm의 가시광 대역에서의 투과율은 0으로 측정되었으며, 각각 반사율은 표 3에 결과를 정리하였다.

2.3.2 변환효율 측정결과

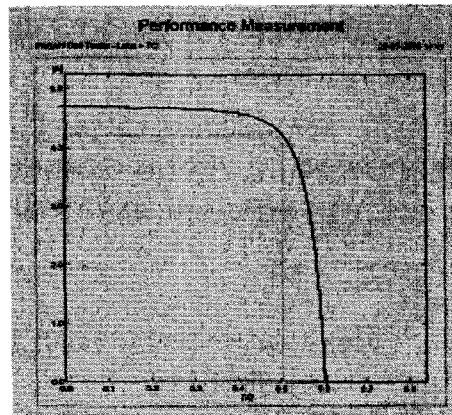
광변환 효율을 측정하고자 황사경보일에 시료를 8시간 방치하여 Cell Tester로 각각의 항목을 측정하여 다음 표에 나타내었다.

측정결과 개방전압은 0.01V 낮아지고, 단락전류는 0.01A 높아 졌으며, 이로 인해 광변환 효율은 1.4%가 떨어진 것으로 나타났다.

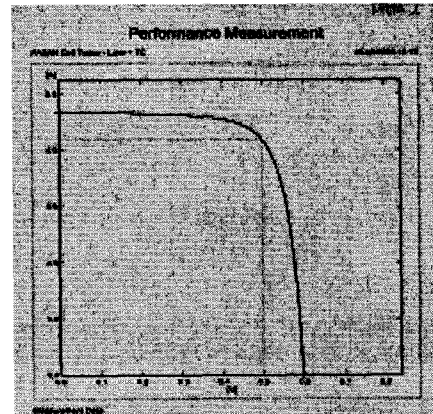
Table. 4 Test result

조건	시료 번호	V _{mpp}	I _{mpp}	Eff	비고
초기	시료1	0.519	4.461	15.89	-
	시료2	0.522	4.532	15.69	-
황사오염	시료1	0.506	4.706	14.40	-
	시료2	0.598	4.678	14.11	-

또한, 각각의 V-I 특성곡선을 사진 1, 2에 나타내었다.



Picture. 1 V-I 곡선(sample 1-황사오염)



Picture. 2 V-I 곡선(sample 2-황사오염)

3. 결론

본 논문에서는 황사 등으로 인해 발생하는 미세먼지로 인한 태양전지셀의 투과-반사율 및 광변환효율의 특성 변화에 대해서 측정장비를 활용하여 비교, 분석하였다.

실험결과 다음의 사항이 확인되었으며, 따라서 국내의 환경변화에 대응하는 새로운 태양전지셀의 구조적 보완 설계시 적용될 중요한 분석자료를 측정했다는 것에 본 논문의 중요한 의의를 둘 수 있을 것으로 사료된다.

태양전지셀의 투과율은 테스트 조건상황에서 모두 0으로 나타나 가시광대역의 투과는 없는 것으로 측정되었다.

태양전지셀의 반사율은 테스트 조건상황에서 각각 다음과 같이 측정되었다.

측정결과 시료의 반사율이 커져 결과적으로 변환효율이 낮아지는 것으로 측정되었다.

Table. 5 Test result

조건	시료번호	반사율(%)	비고
초기	시료1	5.2	-
	시료2	6.3	-
황사 오염	시료1	10.4	-
	시료2	10.2	-

이때의 측정된 각각의 광변환효율은 다음과 같다.

Table. 4 Test result

조건	시료번호	광변환효율(%)	비고
초기	시료1	15.59	
	시료2	15.69	
황사 오염	시료1	14.40	
	시료2	14.11	

측정결과에 따라 향후 태양전지셀의 설계시 이러한 환경변화에 따른 구조적 보완대책을 확립해야 할 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 산업자원부의 산업기술기반조성사업 “PV 표준화 및 적합성 평가기반구축사업” 일환으로 수행되었습니다.

References

- [1] 이재형, 임동건, 이준신, “태양전지원론”, 홍릉과학출판사, p.343-351, 2005.2.
- [2] IEC "IEC 60904-1 Photovoltaic devices - Part 1 : measurement of photovoltaic current-voltage characteristics" 1987.12
- [3] IEC "IEC 60891 Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices" 1987.04
- [4] IEC "IEC 60904-9 Photovoltaic devices : Part9:Solar simulator performance requirements" 1995.09
- [5] Hong, K. D., 1992, "Stability Improvement of Center Lathes," J. of KSPE, Vol. 2, No. 2, pp. 123-126, 1992.