

PV모듈 제조용 투명유리의 광학적 특성평가 분석

김경수, 강기환, 유권종

한국에너지기술연구원 태양광발전연구센터

The Optical Analysis of Transparent Glasses for PV Module Application

Kyung-Soo Kim, Gi-Hwan Kang, Gwon-Jong Yu

Korea Institute of Energy Research(KIER)

Abstract : In this paper, we studied the optical property of transparent glasses for photovoltaic module manufacturing. The glass should have high mechanical and chemical resistance from outside environmental. Also optical transparency is a key requirement for better electrical performance. In here, we examine several kinds of transparent glasses and special purpose ones. This would give some real information for understanding PV module. The further analysis is described in the following paper.

Key Words : Photovoltaic Module, Low Iron Glass, Transmittance

1. 서론

태양전지모듈은 태양광의 가시광선을 흡수하여 전기에너지의 형태로 변환하는 태양전지를 투명유리와 후면 재료 등과 함께 접합되어 제조된다. 2007년도에는 2006년의 경우와 비슷하게 태양전지 생산량 점유율에서 실리콘을 이용한 결정질 태양전지가 최근 전체 생산량의 약 90%를 차지하고 있으며 a-Si, CIS, CdTe 등의 실리콘 사용량을 줄이거나 새로운 개념의 태양전지가 연구소와 제조회사에서 활발히 연구 개발되고 있다.

태양전지모듈의 단기적 전기적 출력 특성에 영향을 미치는 요소로는 구성 재료에 의한 요소가 크며 장기적으로는 외부환경과 모듈의 내부구조에 의하여 좌우된다. 최근 모듈 제조용 저철분 유리의 투과율을 높이고자 표면에 요철(texturing) 기술, 무반사 코팅 기술 등을 적용하고 있다.

본 연구에서는 PV모듈 제조용에 적용 가능한 다양한 유리 제품의 광투과율을 분석하고 이에 따른 예상되는 분석하였다.

2. 실험

PV모듈 제조에 적용 가능한 다양한 유리를 8cm x 8cm 이하로 확보하여 파장 재현성 $\pm 0.1\text{nm}$ (자외선, 가시광선), $\pm 0.4\text{nm}$ (적외선)인 Spectrophotometer(V570, JASCO)를 사용하여 파장범위 200nm~1100nm에서 측정하였다.

본 실험에 사용된 유리는 일반적인 저철분 유리, 표면 texturing된 저철분 유리, 무반사 코팅 유리, 광촉매 코팅 유리, 접합 유리 그리고 특수 유리 등으로 시료에 따라 두께 및 표면 형상에 따라 분류하여 비교코자 하였다.

그리고 저철분 유리와 광촉매 코팅 처리된 유리를 실외에 노출시켜 외부의 먼지 등의 오염 물질에 따른 광투과율의 변화와 이에 따른 PV모듈의 출력 변동을 관찰하고자 최대 모듈 사이즈 2m x 2m까지 측정가능하며 방사균

일도 $\pm 2\%$, 방사안정도가 $\pm 2\%$ 인 A급 솔라 시뮬레이터(Pasan IIIb)를 사용하였으며 측정조건은 측정 온도 25 $^{\circ}\text{C}$, AM 1.5, 방사조도 1kW/m 2 조건에서 기준셀을 이용하여 I-V특성을 측정하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 일반적으로 결정질 태양전지모듈의 제조에 사용되어지는 저철분유리와 일반유리의 광투과율 특성을 나타낸 것으로 일반 철분이 포함된 유리의 경우 UV Cut-Off Wavelength가 약 280nm이며 이는 저철분 유리의 310nm보다 30nm정도 짧은 것이 특징이다. 그리고 가시광선 영역인 400nm~750nm 범위에서는 저철분 유리가 일반 유리에 비하여 약 3% 750nm~1100nm 범위에서는 약 8% 높은 특성을 지니고 있다.

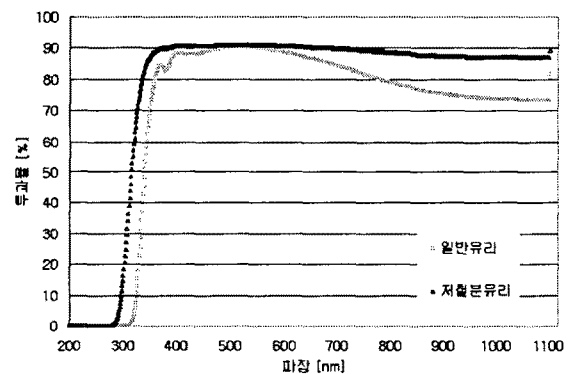


그림 1. 일반유리와 저철분유리의 광투과율

저철분 유리의 두께에 따른 광투과율을 비교하고자 4mm와 5mm의 시료를 사용하였다. 그림 2에서 550nm에서는 4mm 유리는 91.23% 5mm 유리는 90.94%로 거의 비슷한 수준이며 600nm에서 장파장에 이르는 범위에서는 두

께가 4mm인 유리의 광투과율이 약 2% 높게 측정이 되어 두께가 얇을수록 태양전지모듈의 우수한 전기적 특성을 기대할 수 있음을 확인하였다.

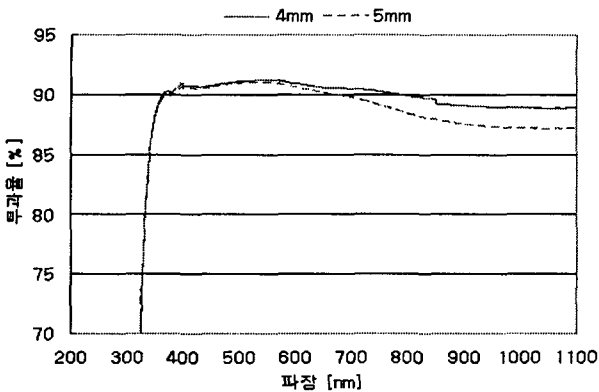


그림 2. 저철분 유리의 두께에 따른 투과율(4mm, 5mm)

태양전지모듈이 라미네이션 공정을 통하여 EVA와 접합이 일어난 경우 저철분 유리의 광투과율을 측정하였다. 그림 3은 2개사의 유리를 Glass/EVA/Glass구조로 접합한 후 투과율 결과로써 공통적으로 UV Cut-Off Wavelength가 접합 전에 비하여 약 40nm정도 증가함을 알 수 있었다. 이는 EVA Sheet의 물질 특성으로 접합 시 자외선 차단 효과가 크게 증가하는 것으로 나타났다.

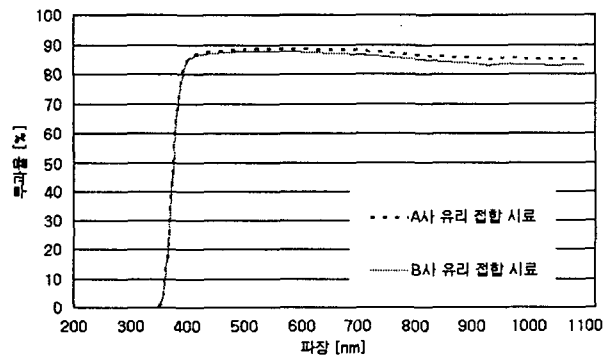


그림 3. 유리 메이커에 따른 라미네이션 후 광투과율

그림 4는 무반사(anti-reflection) 코팅 처리에 따른 유리의 투과율과 반사율을 측정된 것이다. 일반적으로 모듈로 입사되는 태양빛은 유리 외 태양전지 표면에서 약 6%~10%정도의 반사가 나타나는데 본 시료의 경우 무반사 코팅에 의하여 약 2% 정도의 광반사 손실을 줄일 수 있는 것으로 확인되었다.

그림 5는 광촉매 코팅 처리된 유리의 광투과율 특성으로 광촉매는 태양빛이 조사되면 전자가 광에너지를 흡수하여 높은 에너지준위에 여기 되어 그 에너지가 물질에 반응함으로 화학 반응을 일으켜 유리 표면의 오염을 자연적으로 줄여주는 기술이다. 초기에는 코팅에 따른 광투과율이 낮은 단점이 있지만 장기간 외부 노출에 따라서 약 2%정도의 투과율 이득이 발생하는 것으로 나타났다.

그림 4. 무반사 코팅 유리의 투과율 및 반사율

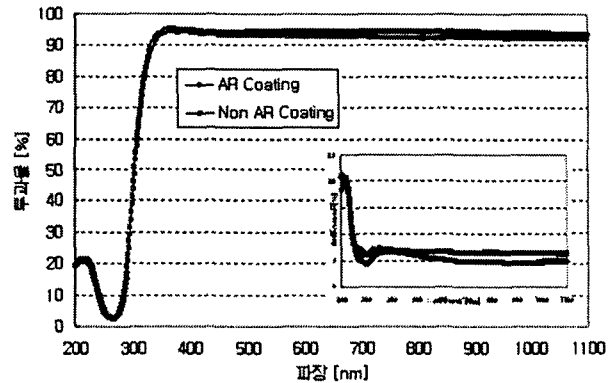


그림 4. 무반사 코팅 유리의 투과율 및 반사율

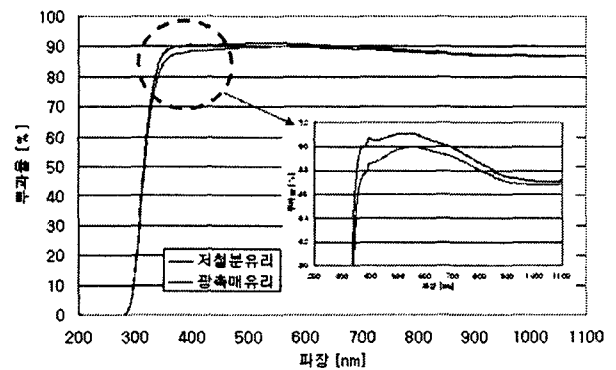


그림 5. 광촉매 코팅 유리의 투과율

4. 결론

본 논문에서는 결정질계 태양전지모듈에 적용 가능한 저철분 유리, 접합 유리, 무반사 코팅 유리 및 광촉매 코팅 유리의 광학적 특성을 살펴보고 추후 모듈 제조에 필요한 정보를 제공하고자 하였다.

참고 문헌

- [1] G.H.Kang, K.S.Kim, C.H.Park, G.J.Yu, H.K.Ahn and D.Y.Han, "The Effect of Environmental Changes on Photovoltaic Module's Optical and Electrical Output Power Characteristics", Proceeding of KSES Spring Annual Conference, 2007.
- [2] K.S.Kim, G.H.Kang, G.J.Yu, "The analysis of photocatalyst-treated photovoltaic module's electrical and optical characteristics depending on environmental condition", Proceeding of KSES Autumn Annual Conference, 2007.
- [3] K.S.Kim, G.H.Kang, G.J.Yu, "The analysis of optical characteristics of glasses for PV module application", Proceeding of KSES Spring Annual Conference, 2008.