태양전지 모듈용 반사방지막 제작

Fabrication of anti-reflection structure on protective layer of solar cells by hot-embossing and nano-imprinting methods

이 헌[a*], 한강수[a], 신주현[a]
[a*]고려대학교 신소재공학과 (E-mail : heonlee@korea.ac.kr)

초 록 : 태양전지 모듈의 효율 상승을 위한 한 가지 방법으로써 태양전지 모듈에 보호층으로 사용되는 고분자 플레이트 및 보호 유리층 등에 저반사 효과를 갖는 나노급 크기의 패턴을 형성 하였다. PVC, PMMA 등의 고분자 소재의 보호층은 hot-embossing의 방법을 사용하여 표면에 반사방지막을 형성 하였으며, 양면 동시 엠보싱 방법을 사용하여 그 효율을 높이고자 하였다. 또한 저철분 유리판 위에 nano-imprinting 공정을 사용한 고분자 패턴을 형성함으로써 반사방지효과를 얻고자 하였다. 또한, 형성된 패턴의 내구성을 측정함으로써 태양전지 모듈에의 적용 가능성을 확인 하였다.

1.서론

태양전지 모듈화 과정에서 전지의 보호층을 형성하는 것은 필수적인 과정이며, 이것은 외부 충격으로 부터의 보호작용 및 부식을 방지하기 위함이다. 하지만, 보호층 굴절률에 의하여 태양광의 일차적인 반사가 일어나며, 이것은 태양전지의 효율을 떨어뜨리는 역할을 한다. 따라서, 보호층에 의한 표면반사가 최소화 될 수 있다면, 태양전지 모듈의 효율은 더욱 증가 할 수 있다. 보호층의 표면반사를 최소화 하기위한 방법으로 나노급 크기의 모스아이 패턴을 사용하였다.

2.본론

모스아이패턴은 나방 및 모기의 눈 구조와 같이 약 수백나노급의 원뿔 패턴을 이루고 있으며 이것은 점진적인 굴절률 변화를 야기한다. 이로 인해 빛의 반사를 최소화하여 넓은 영역에서의 빛의 파장을 높은 비율로 투과 시킨다.[1] 본 연구에서는 이러한 모스아이 구조를 태양전지 모듈의 보호층으로 사용될 수 있는 고분자 소재의 플레이트 및 유리기판 위에 형성함으로써 태양광의 표면 반사를 최소화하여 태양전지의 효율 향상을 위한 실험을 진행 하였다.
고분자 소재의 태양전지의 보호층으로는 PVC 및 PMMA를 사용하였으며 표면 패턴 형성을 위한 방법으로 hot-embossing 방법을 사용하였다.[2] Heating plate위에 고분자필름/mold 또는 mold/고분자필름/mold의 순서로 적층 후, 해당 고분자의 유리전이 온도에서 약 20분간 가압하여 mold의 미세 표면 패턴을 고분자필름 표면에 전사하였다.[3]
유리 소재 보호층의 패턴형성 방법으로써, nano-imprinting 방법이 사용되었으며, 보호유리기판 위에 임프린트용 레진을 사용하여 자외선 경화 방식의 임프린트 방법을 사용하여 형성 할 수 있었다.

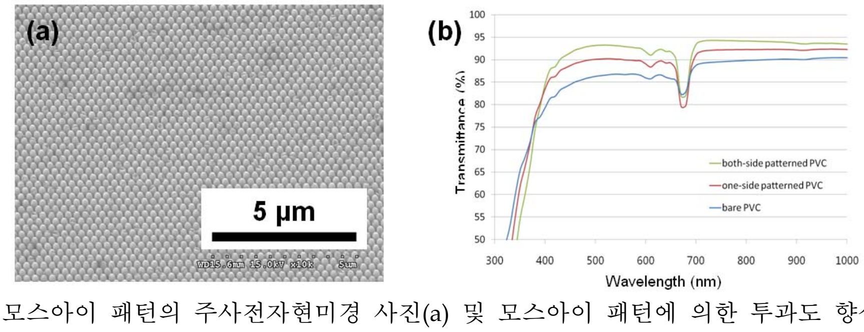

Fig. 1. 모스아이 패턴의 주사전자현미경 사진(a) 및 모스아이 패턴에 의한 투과도 향상 예(b).

3.결론

Hot-embossing 및 nano-imprinting 방법을 사용하여 태양전지 모듈 보호층에 모스아이 패턴을 형성 할 수 있었으며, 이러한 패턴에 의해 반사가 감소함으로써 광학적 투과율이 향상되었음을 확인 할 수 있었다. 또한 향상된 광학적 투과율로 인해 단위면적당 입사광량의 증가로 태양전지의 external quantum efficiency 및 total conversion efficiency의 향상을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

1. C. G. Bernhard, Endeavour **26**, pp.79-84, (1967).
2. S. H. Hong, J. H. Lee and H. Lee, Microelectron. Eng. **84** (5-8), 977-979 (2007).
3. K. S. Han, H. J. Lee, D. H. Kim and H. Lee, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **93** 1214-1217 (2009).