

향상된 투과도를 갖는 태양전지용 보호유리 형성과 태양전지에의 적용

한강수, 안정현, 이 헌  
고려대학교, 신소재공학과

**초 록:** 실리콘 기반 태양전지의 보호를 위한 목적으로 사용되는 유리 기판에 나노임프린트 기술을 적용하여, sub-micron급 모스아이 패턴을 형성하였다. 형성된 모스아이 패턴은 250nm의 주기와 약 100nm의 높이를 갖는 원뿔 모양의 배열로써 투과도의 향상을 확인 할 수 있었다. 또한 그 효과를 높이기 위한 방법으로 양면에 패턴을 형성하였으며 그 결과 예상과 같이 더 높은 효율의 반사 방지 및 투과 특성이 관찰되었다.

유리 기판에 패턴을 형성하기 위해 나노임프린트 방법을 사용하였으며 전용 imprint system위에 유리 기판/template 또는 template/유리 기판/template의 순서로 적층 후, 10 atm의 압력을 유지하며, 10분간 자외선을 노광하여 template의 미세 표면 패턴을 유리 기판 표면에 전사하였다 이후, template를 제거함으로써 유리 기판위에 약 200nm급 모스아이 패턴을 형성 할 수 있었다

1. 서 론

태양전지, 특히 실리콘을 소재로 하는태양전지의 경우 모듈화 과정에서 전지의 보호층을 형성하는 것은 필수적인 과정이며 이것은 외부 충격으로 부터의 보호작용 및 부식을 방지하기 위함이다[1] 하지만, 보호층에 의하여 태양광의 일차적인 반사가 일어나며, 이것은 태양전지의 효율을 떨어뜨리는 역할을 한다. 따라서, 태양전지가 최대의 효율을 갖기 위해서는 primary 반사가 최소화 되어야 하며 이러한 조건을 만족시키기 위해 굴절률이 다른 물질을 다층 박막으로 제작하거나 표면에 나노급 모스아이 패턴을 형성시키는 등의 방법이 연구되고 있다[2-5]

2. 본 론

2.1 실험 방법

태양전지의 보호층으로 사용될 유리 기판의 표면 패턴 형성을 위한 방법으로 나노임프린트 방법이 사용되었으며, 그림 1에 그 공정 순서를 나타내었다

실험에 사용된 master template는 poly vinyl chloride (PVC) 재질의 mold로써, 원활한 이형을 위한 표면처리가 선행되었다[6, 7] 그림 2 (a)에 제작된 Ni master mold의 표면 SEM 사진을 나타내었다

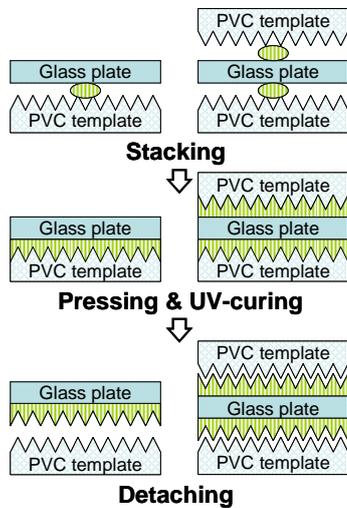


그림 1 임프린트를 사용한 유리 기판 패터닝 공정

2.2 실험 결과

모스아이 패턴의 존재로 인한 유리 기판의 투과율 변화를 확인하기 위해 UV-visible spectroscopy를 사용하여 약 200nm~1100nm 영역에서의 투과도를 측정 하였다. 그림 3과 같이, 400nm이상의 가시광선 영역에서 모스아이 패턴에 의한 투과율 상승이 확인 되었으며 그 효과는 단면패턴의 경우 약 3%, 양면패턴의 경우 약 6%에 달한다. 이러한 결과로부터, 필름 표면에서의 모스아이 패턴 효과로 인한 투과율 상승이 이루어졌다는 것을 알 수 있다

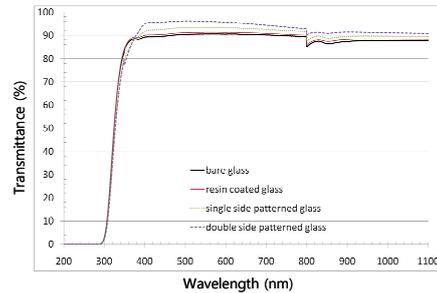


그림 2 패턴이 형성된 유리 기판의 투과도 변화

향상된 투과율을 태양전지에 적용하여 external quantum efficiency (EQE)를 측정하였으며, 그 결과를 그림 4에 나타내었다. 앞의 투과도 결과에서 예측 할 수 있듯이, 빛의 투과량의 증가에 따른 EQE 값의 증가가 확인 되었다

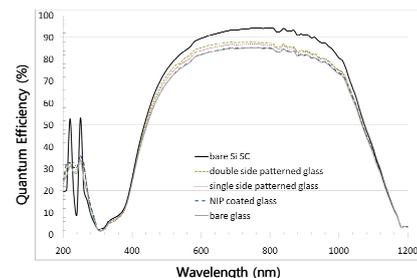


그림 3 패턴이 형성된 유리 기판을 사용한 양자변환 효율(external quantum efficiency : EQE) 측정

### 3. 결 론

유리기판 위에 나노 임프린트 방법을 사용하여 수백 나노급 패턴을 형성하는데 성공하였으며 형성된 패턴은 빛의 반사를 최소화하는 역할을 하였다. 패턴이 형성된 유리 기판은 투과도가 약 3% 증가하였으며, 양면에 적용하였을 경우 약 6~7% 가까이 투과도가 증가함을 확인 할 수 있었다. 투과율이 증가된 유리 기판을 태양전지 보호층으로 사용함으로써 태양광의 일차적인 반사를 최소화 할 수 있었다. 이로인해, 향상된 EQE 값을 얻을 수 있었으며, 또한 향상된 EQE로 인한 태양전지의 효율증가를 확인할 수 있었다.

### 감 사 의 글

This work was supported by New & Renewable Energy R&D program (Grant No. 2007-N-PV08-P-02-0- 000-2007) under the Korea Ministry of Commerce, Industry and Energy (MOCIE).

### 참 고 문 헌

- [1] G. J. Jorgensen, K. M. Terwilliger, J. A. DelCueto, S. H. Glick, M. D. Kempe, J. W. Pankow, F. J. Pern, and T. J. McMahon, "Moisture transport, adhesion, and corrosion protection of PV module packaging materials," *Solar Energy Materials and Solar Cells* 90 (16), 2739-2775 (2006).
- [2] C. G. Bernhard, "Structural and functional adaption in a visual system," *Endeavour* 26, 79-84 (1967).
- [3] W. L. Min, A. P. Betancourt, P. Jiang, and B. Jiang, "Bioinspired broadband antireflection coatings on GaSb," *Applied Physics Letters* 92, 141109 (2008).
- [4] D. G. Stavenga, S. Foletti, G. Palasantzas, and K. Arikawa, "Light on the moth-eye corneal nipple array of butterflies," *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273 (1587), 661-667 (2006).
- [5] C. H. Sun, P. Jiang, and B. Jiang, "Broadband moth-eye antireflection coatings on silicon," *Applied Physics Letters* 92, 061112 (2008).
- [6] K. S. Han, S. H. Hong, and H. Lee, "Fabrication of complex nanoscale structures on various substrates," *Applied Physics Letters* 91, 123118 (2007).
- [7] H. Lee and G. Y. Jung, "Full wafer scale near zero residual nano-imprinting lithography using UV curable monomer solution," *Microelectronic Engineering* 77 (1), 42-47 (2005).