

레이저 이용 나노입자적층 장치를 사용한 플렉시블 염료 감응형 태양전지의 제작

Fabrication of flexible Dye-Sensitized Solar Cell(DSSC) using Laser assisted Nano Particle Deposition System(LaNPDS)

*최정오¹, #안성훈¹, 김충수¹, 이길용¹, 이현택¹, 박재일¹, 이선영²

*J. O. Choi¹, #S. H. Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)¹, C. S. Kim¹, G. Y. Lee¹,

H. T. Lee¹, J. I. Park¹, C. S. Lee²

¹서울대학교 기계항공공학부, ²한양대학교 재료공학과

Key words : Laser assisted nano particle deposition system, UV laser, Dye sensitized solar cell, Flexible substrate

1. 서론

Gratzel 연구단에 의하여 1991년 처음 소개된 염료감응형 태양전지는 저렴한 제작비용과 비교적 높은 효율의 장점을 가지고 있다[1]. 하지만 실리콘 기반 태양전지와 비교하면 효율이 낮기 때문에 다양한 방면에서의 연구가 이루어 지고 있다[2].

이번 연구에서는 그림 1 과 같이 ITO-PET 기판에 TiO₂ 를 적층하여 유연하게 구부릴 수 있는 태양전지를 제작하고 효율을 증가시키기 위한 연구가 수행되었다.

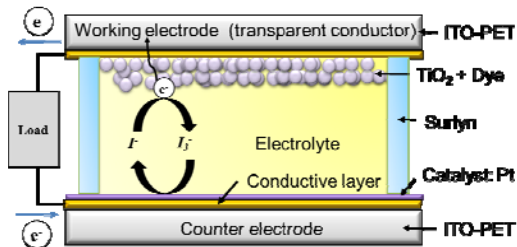


그림 1. 염료감응형 태양전지의 구조

2. 염료감응형 태양전지의 제작

태양전지의 작동 전극층으로 TiO₂ 를 적층하기 위하여 레이저 이용 나노입자적층 장치가 제작되었다[3]. 장비에 대한 구성은 그림 2 의 사진으로 확인할 수 있다. 레이저 이용 나노입자적층 장치의 경우 355nm 파장의 자외선 영역 레이저를 사용하여 고온의 열소결 없이 TiO₂ 분말들 간의 결합을 향상시킨다.

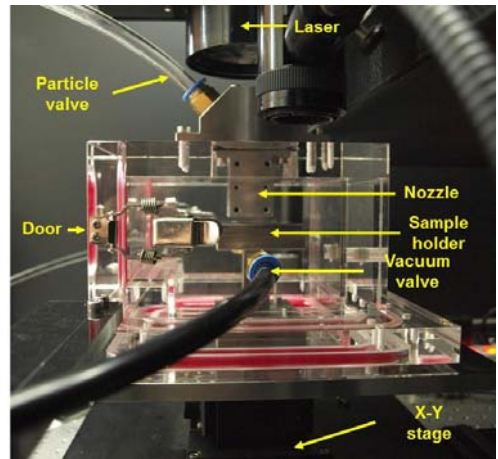


그림 2. 레이저 이용 나노 입자적층 장치

다음과 같은 장비의 특성은 순수하게 폴리머 기판만을 사용하여 태양전지를 제작할 수 있다는 장점을 지닌다.

X-Y 축 스테이지와 진공 챔버 그리고 레이저 등으로 구성된 시스템은 공기를 사용하며 나노크기의 TiO₂ 재료를 첨가물질 없이 가속 시키고 노즐을 통하여 기판에 적층한다. 노즐안의 이동경로에서 레이저와 TiO₂ 분말은 동축으로 만나게 되어 기판에 적층되는 동안 레이저의 에너지가 분말에 영향을 미치게 된다. 또한 레이저는 노즐의 출구를 통과하여 기판에까지 조사되기 때문에 적층이 되는 중에도 레이저에 의한 영향을 받을 수 있도록 설계되었다[4].

표 1 실험조건

TiO ₂ 적층 조건 및 레이저 처리 조건	
Chamber pressure (MPa)	0.015
Compressor pressure (MPa)	0.3
Distance between nozzle and substrate (mm)	3
Scan speed (mm/sec)	0.025
Laser power (mW)	8
Laser frequency (kHz)	30

3. 실험결과

레이저가 처리된 경우 LaNPDS 이며 레이저 없이 적층된 경우가 NPDS 이다. 이 때 그림 3 에서 확인되는 바와 같이 레이저가 동축으로 조사 되는 경우 제작된 태양전지에서 단위 면적당 발생하는 전류의 양이 증가함을 확인 할 수 있다.

또한 레이저가 적용된 경우 태양전지의 직렬 저항도 줄어든 것을 확인 할 수 있으며 결과적으로 효율이 0.89% 에서 1.86% 로 증가하였음을 확인 하였다.

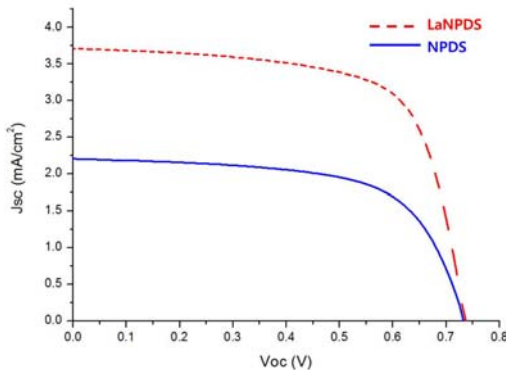


그림 3. 레이저 유무에 따른 IV 곡선 비교

4. 결론

이번 연구에서는 레이저 이용 나노 입자적층 장치를 사용하여 작동전극과 상대전극 모두를 폴리머 기판을 사용한 염료감응형 태양전지를 제작하였다. 레이저 처리의 유무를 결과비교를 통하여 레이저를

사용한 경우 염료감응형 태양전지의 효율이 증가함을 확인하였다.

표 2 태양전지 효율 특성 평가 결과

Substrate		ITO-PET	
Deposition condition		NPDS	LaNPDS
V _{OC}	(V)	0.66	0.73
J _{SC}	(mA/cm ²)	2.62	3.71
F.F	(%)	52.42	68.14
Efficiency	(%)	0.89	1.86
Rseries	(Ω)	170.19	79.38

후기

이 논문은 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 No. 20110029862, 20110027380.

참고문헌

1. B. O' Regan, M. Grätzel, "A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO₂films", Nature, 353, 6346, 737-740, 1991.
2. M.S. Kim, D.M. Chun, J.O. Choi, J.C. Lee, Y.H. Kim, K.S. Kim, C.S. Lee, and S.H. Ahn, "Room temperature deposition of TiO₂ using nano particle deposition system (NPDS): Application to dye-sensitized solar cell (DSSC), " International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 12, 4, 749-752, 2011.
3. D.M. Chun, J.O. Choi, C.S. Lee, S.H. Ahn, "Effect of stand-off distance for cold gas spraying of fine ceramic particles (<5 μm) under low vacuum and room temperature using nano-particle deposition system (NPDS)", Surface & Coatings Technology, 206/8-9, 2125-2132, 2012.
4. S.H. Ahn, J.O. Choi, C.S. Kim, G.Y. Lee, H.T. Lee, K.J. Cho, D.M. Chun, C. S. Lee, "Laser-assisted nano prticle depoiion systemand its application for dye sensitized solar cell fabrication," CIRP Annals - Manufacturing Technology, Elsevier, 61, 1, 575-578, 2012.