

CdS 박막 성장을 위한 PET 기판의 표면 개질

송우창, 박종국, 박하용
강원대

Properties of CdS Thin Films deposited on PET Substrate treated with O₂ Plasma

Woo-Chang Song, Jong-Kuk Park, Ha-Yong Park
Kangwon Nat'l University

Abstract - PET 기판은 소수성이므로 용액 성장법(CBD)으로 CdS 박막을 성장시키기 어렵다. 이런 단점을 극복하기 위하여 기판으로 사용할 PET의 표면을 산소 분위기에서 ICP로 개질하여 실험한 결과 CdS 박막을 성공적으로 성장시킬 수 있었다. 개질된 PET 기판의 접촉각과 표면 거칠기 등을 관찰하였으며, 성장된 CdS 박막의 SEM 분석 등을 통하여 개선된 특성을 확인하였다.

1. 서 론

CdS 박막을 성장시킬 기판으로 사용된 polyethylene terephthalate (PET) [1, 2-4]는 기존에 주로 사용하던 유리 기판에 비해 가벼우며 휘성이 좋고 가격이 저렴한 장점이 있어 polycarbonate (PC) [5], polyimide (PI) [6], polypropylene (PP) [1], linear-low-density polyethylene (L-LDPE) [7] 등의 재료들과 함께 활발히 연구되고 있다. 그러나, PET를 포함한 폴리머 계통의 재료를 기판으로 사용할 경우 재료의 소수성으로 인해 용액성장법을 이용한 박막의 성장이 어려운 단점이 있다. 그러므로 소수성인 PET를 친수성으로 바꾸어 주어야 한다.

CdS 박막은 vacuum evaporation [8-10], electrostatic spray assisted vapor deposition (ESAVD) [11], successive ionic layer adsorption and reaction (SILAR) [12], close space vapor transport (CSVT) [13], and chemical bath deposition (CBD) methods [10-12] 등의 방법으로 제조된다. 이들 중 CBD법은 50nm 이하의 박막 제조에 적합할 뿐 아니라 대면적화가 쉽고 제조 공정이 간단한 장점이 있다.

본 논문은 소수성인 PET 기판을 친수성으로 바꾸기 위해 기판 표면을 산소 분위기에서 ICP로 처리한 후 CBD법을 이용해 CdS 박막을 제조하여 특성을 분석하였다.

2. 실험 방법

2.1 기판 표면 개질 및 CdS 박막 성장

준비된 기판을 메탄올과 증류수에서 각각 15분간 초음파 세척한 후 질소로 건조하였다. 건조된 시편을 ICP 장치에 장착하여 <표 1>과 같은 조건으로 표면을 플라즈마 처리하였다.

<표 1> 플라즈마 처리 조건

기판	PET
base pressure	1×10 ⁻⁵ Torr
O ₂ gas flow	15 sccm
substrate condition	water cooling
RF power	100W
working pressure	20 mTorr
treatment time	1 ~ 20 min.

플라즈마 처리한 기판에 CdS 박막을 성장시키기 위해 수용액 상태로 만들어진 cadmium acetate, ammonia, ammonium acetate, thiorea 순서로 D. I. water가 적정량 들어있는 bath에 지지시킨 후 <표 2>와 같은 조건에서 시편을 제조하였다.

<표 2> CdS 박막 성장 조건

deposition parametets	conditions
reaction temperature	75℃
cadmium acetate	0.025 M
thiorea	0.05 M
pH in solution	10.5
ammonium acetate	0.1 M
reaction time	45 min.

2.2 특성 측정 및 표면 관찰

성장된 박막의 두께는 stylus profiler(a-step, Tencor Co., ET-3000i)를 이용하여 측정하였다. 또한 접촉각은 sessile-drop method를 이용한 water-contact angle(WCA, SEO phx300)로 측정하였고, 표면 거칠기는 atomic force microscopy(AFM; XE-100 in a region of 5×5μm²)를 이용하여 측정하였다. 그리고 성장된 박막의 표면은 scanning electron microscope (SEM, JSM-6700)를 이용하여 관찰하였다.

3. 실험 결과

3.1 기판 표면 분석

플라즈마 처리한 기판의 접촉각을 측정하여 <표 3>에 나타내었다. 플라즈마 처리하지 않은 시편의 접촉각은 60°였으나 플라즈마 처리 시간이 길어질수록 접촉각은 점점 낮아지는 경향을 보였다.

<표 3> 플라즈마 처리 시간에 따른 접촉각

treatment time	contact angle
no treatment	60°
1min	33.48°
2min	27.95°
5min	7.13°
10min	3.29°
20min	2.60°

플라즈마 처리 시간에 따른 표면 거칠기를 <그림 1>에 나타내었다. 표면 거칠기는 플라즈마 처리 시간이 길어질수록 더욱 거친 값을 나타내었다. 이는 접촉각과 밀접한 관계를 갖는다.

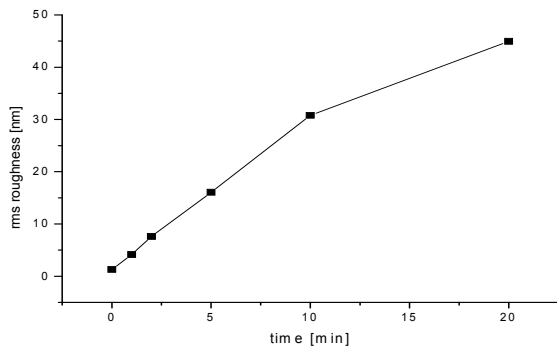
3.2 박막 표면 분석

<그림 2>에 플라즈마 처리 전 기판에 성장된 CdS 박막과 2분간 플라즈마 처리된 PET 기판에 성장된 CdS 박막의 SEM 이미지를 나타내었다. 플라즈마 처리 전 기판에 성장된 CdS 박막은 공극이 많이 형성됨을 알 수 있었고 플라즈마 처리된 기판에 성장시킨 CdS 박막은 비교적 균일한 박막이 형성되었다.

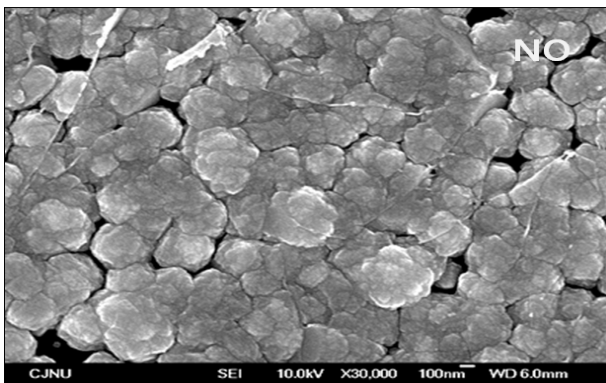
3. 결 론

PET 기판에 CdS 박막을 성장시키기 위해 기판을 산소 분위기에서

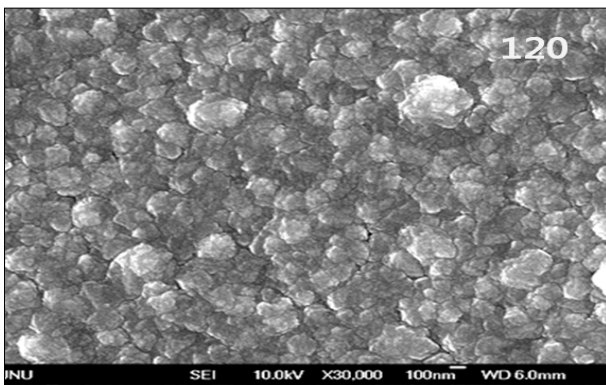
플라즈마 처리하여 친수성으로 표면 개질하였다. 플라즈마 처리하여 기판 표면을 분석한 결과 플라즈마 처리 시간의 증가에 따라 접촉각은 감소하였고 표면 거칠기는 증가하는 경향을 보였다. 이렇게 표면 개질된 PET 기판에 CBD 법을 이용하여 박막을 성장시켜 표면을 분석한 결과 플라즈마 처리 전 기판에 성장된 박막과 비교하여 매우 우수한 박막을 얻을 수 있었다.



<그림 1> 플라즈마 처리 시간에 따른 표면 거칠기



(a)



(b)

<그림 2> SEM 이미지 ; (a) 플라즈마 처리 전 (b) 플라즈마 2분 처리

[참 고 문 헌]

[1] Jiangnan Lai, Bob Sunderland, Jianming Xue, Sha Yan, Weijiang Zhao, Melvyn Folkard, Barry D. Michael and Yugang Wang, Applied surf. Sci. 252, 3375 (2006)
 [2] Bup Ju Jeon, Sangwha Lee, Joong Kee Lee, Surf. Coat. Technol. 202, 1839 (2008)
 [3] Jong-Pil Kim, Sang-A Lee, Jong Seong Bae, Sung-Kyun Park, Ung-Chan Choi, Chae-Ryong Cho, Thin Solid Films 516, 5223 (2008)
 [4] Eun-Deock Seo, Macromol. Res. 12, 134 (2004)
 [5] R. Tenne, V. M. Nabutovsky, E. Lifshitz and A. F. Francis, Solid

State Commun. 82, 651 (1992)
 [6] J. H. Kim, Y. G. Seol and N. E. Lee, J. Korean Phys.soc. 51, S187 (2007)
 [7] Kazuo Narushima, Yasutaka Tsutsui, Kazuto Kasukabe, Norihiro Inagaki, Yoshihiro Isono, and Mohammed Rafiqul Islam, Jpn. J. Appl. Phys. 46 7A (2007) 4246
 [8] D. Bonnet, Proc. of 19th European PV Solar Energy Conf., WIP-Munich and ETA-Florence vol. 2, 1657 (2004)
 [9] H.H. Abu-Safe, M. Hossain, H. Naseem, W. Brown and A. Al-Dhafiri, J. Electron. Mater. 33, 128 (2004)
 [10] O. Savadogo, Sol. Energy Mater. Sol. Cells 52, 361 (1998)
 [11] B. Su and K. L. Choy, Thin Solid Films 359, Issue 2, 160 (2000)
 [12] C. D. Lokhande, B. R. Sankapal, H. M. Pathan, M. Muller, M. Giersig, H. Tributsch, Applied Surface Science 181, Issues 3-4, 277 (2001)
 [13] R. Mendoza-Pérez, G. Santana-Rodríguez, J. Sastre-Hernández, A. Morales-Acevedo, A. Arias-Carbajal, O. Vigil-Galan, J.C. Alonso, G. Contreras-Puente, Thin Solid Films 480-481, 173 (2005)