

CIGS 박막 태양전지를 위한 CdS 버퍼층의 특성 연구

박미선*, 성시준*, 황대규*, 김대환*, 이동하*, 강진규*

*대구경북과학기술원(sjsung@dgist.ac.kr)

Characteristics of CdS buffer layer for CIGS thin film solar cells

Park, Mi Sun*, Sung, Shi-Joon*, Hwang, Dae-Kue*, Kim, Dae-Hwan*, Lee, Dong-Ha*, Kang, Jin-Kyu*

Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology (DGIST)(sjsung@dgist.ac.kr)

Abstract

Chemical bath deposition (CBD) process conditions for depositing CdS buffer layers was studied for high efficiencies of CIGS thin film solar cells. Growth rate of CdS thin films has an effect on surface morphology and quality of thin films. By the change of growth rate, CdS buffer layers showed a large difference in surface morphology and this difference was closely related with the photovoltaic properties of CIGS solar cells.

Keywords : CdS, CIGS, 박막태양전지 (thin film solar cell), 버퍼층 (buffer layer)

1. 서 론

Cadmium sulfide (CdS)는 II-VI족 화합물 반도체로서, 상온에서 band gap이 2.4 eV 인 직접천이형 n-type 반도체이며 낮은 비저항 및 가시광 영역에서의 높은 광투과율 때문에 CdS/CIGS 이중접합 박막 태양전지의 버퍼층으로 사용되고 있다.

본 논문에서는 CdS 버퍼층을 Chemical Bath Deposition (CBD)법을 이용하여 성장시키는 경우, 박막의 성장속도에 따른 표면 구조 변화 및 CIGS 박막 태양전지 성능과의 상관관계에 대하여 연구를 수행하였다.

2. 실 험

CdS 버퍼층은 용액증착법의 하나인 CBD 방법을 이용하여 성장시켰다. Cadmium의 Cd^{2+} 이온의 공급원으로 cadmium sulfide ($CdSO_4$), sulfur의 S^{2-} 이온의 공급원으로 thiourea (NH_2N_2S)를 사용하였으며, complexing agent 및 pH 조절제로 ammonia (NH_3)를 사용하였다. Soda-lime glass (SLG)를 초순수, 아세톤, 메탄올에 세척한 뒤, N_2 가스를 이용하여 건조하여 기판으로 사용하였다. CdS 박막의 성장속도에 따른 표면 균일도 변화 및 태양전지 성능 변화를 확인하기 위하여, CBD 공정에 사용하

는 용액의 $[CdSO_4]:[NH_2N_2S]$ 비를 1:1~1:10으로 변화하면서 실험을 수행하였다. 화학반응 시 water bath 내의 온도는 $50^\circ C$, pH는 10.5의 조건에서 CdS 박막을 성장시켰다.

CdS 버퍼층이 CIGS 박막 태양전지의 전기적 특성에 미치는 영향을 확인하기 위해서, Mo/CIGS/CdS/ZnO/AZO/Al의 구조를 갖는 CIGS 단위셀을 제작하고 전류-전압 특성을 측정하였다.

3. 결과 및 논의

주사전자 현미경 (SEM)을 이용하여 CBD 방법으로 성장된 CdS 박막의 표면을 관찰한 결과를 그림 1에 나타내었다. NH_2N_2S 의 몰 농도가 증가할수록 CdS 박막의 표면이 균일하지 않음을 확인할 수 있는데, 이는 CdS가 형성되는 화학반응 속도가 증가함에 따라 박막이 균일하게 성장되기 어렵기 때문으로 설명할 수 있다.

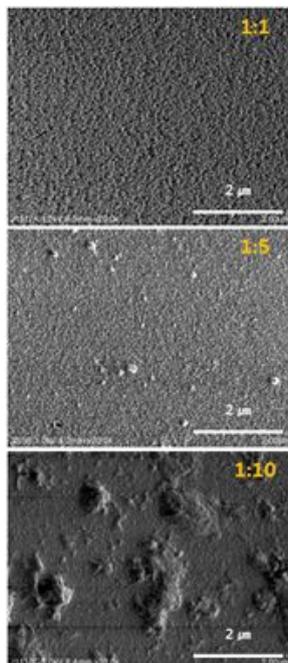


그림 1. $[CdSO_4]:[NH_2N_2S]$ 변화에 따른 CdS 박막의 표면 이미지 (SEM)

CBD 방법으로 성장시킨 CdS 버퍼층의 표면 균일도가 CIGS 박막 태양전지의 성능에 미치는 영향을 평가하기 위하여 $0.23cm^2$ 면적의 단위셀을 제작한 후 전기적 특성을 측정하였다 (그림 2). NH_2N_2S 의 몰 농도가 증가할수록 박막 태양전지의 에너지 변환 효율이 감소하였다. 이러한 결과로부터 CdS 버퍼층의 표면 균일도와 박막 태양전지의 성능은 밀접한 관계가 있음을 확인할 수 있다. $[CdSO_4]:[NH_2N_2S] = 1:1$ 인 경우, 개방전압 (V_{oc}) 0.58 V, 단락전류밀도 (I_{sc}) $27.62 mA/cm^2$, 충실도 (F.F) 64.45%, 에너지 변환 효율 10.39%의 가장 좋은 태양전지 성능을 나타내었다.

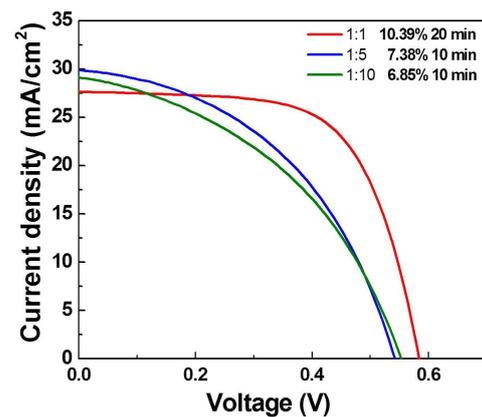


그림 2. $[CdSO_4]:[NH_2N_2S]$ 변화에 따른 CIGS 박막 태양전지의 전류(I)-전압(V) 그래프

4. 결론

본 연구에서는 CdS 박막의 성장속도 차이에 따라 CdS 표면의 균일도가 달라짐을 확인하였다. 또한, CdS 버퍼층의 균일도가 CIGS 박막 태양전지의 성능과 밀접한 연관이 있음을 알 수 있었다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부에서 지원하는

대구경북과학기술원 일반사업(차세대 융복합기술 개발)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. J. P. Enriquez, X. Mathew, Solar Energy Material & Solar Cells, 76 (2003) 313~322.
2. H. E. Maliki, J. C. Bernede, S. Marsillac, J. Pinel, X. Castel, J. Pouzet, Applied surface science, 205 (2003) 65~79.
3. Y. Hashimoto, N. Kohara, T. Negami, N. Nishitani, T. Wada, Solar Energy Material & Solar Cells, 50 (1998) 71~77.