

전 공정 스프레이 적용 유기태양전지 제조

FULLY SPRAY-COATED INVERTED ORGANIC SOLAR CELLS

강용진^{a*}, 김창수^a, 김종국^a, 김도근^a, 김수형^b, 강재욱^a
^{a*}한국기계연구원 부설 재료연구소(E-mail:free83@kims.re.kr), ^b부산대학교

초록 본 연구에서는 대면적 유기태양전지 셀의 제작이 유리하며 공정비용이 저렴한 스프레이 공법을 이용하여 역구조 형태의 유기태양전지의 모든 공정에 적용하여 제작 및 평가했다. 스프레이 코팅 공정은 전자 수송층 ZnO층을 코팅 후 P3HT와 PCBM를 블렌딩 하여 만든 광활성층을 코팅하였다. 그리고 마지막으로 정공 전달층인 PEDOT:PSS층을 코팅한 후 메탈전극을 증착하여 역구조의 유기 태양전지를 제작하였다. 스프레이 코팅 공정으로 만든 유기태양전지는 현재 가장 많이 사용하고 있는 스핀 코팅 공정과 비교 시 유사한 특성을 나타내었다. 스프레이 공정으로 만든 유기 태양전지는 0.38cm²의 면적에서 3.20%의 광변환 효율을 얻었다.

1. 서론

태양 전지에 대한 관심과 수요가 증가함에 따라 태양 전지의 대면적화 및 저비용 생산을 위해 유기 태양 전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 유기태양전지의 대면적화는 현재의 태양전지 시장을 대체할 가능성을 가지는 중요한 요소 중 하나이다. 기존의 유기 태양전지는 주로 스핀 코팅법에 의해 제작 되었으나 대면적화 및 유연성 박막 제조 시 공정상 어려움이 있어 스핀코팅을 대체할 새로운 제조 방법이 개발되고 있다. 그 중, 스프레이 공법을 적용한 유기 태양전지 제조 방법이 각광을 받고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

2. 본론

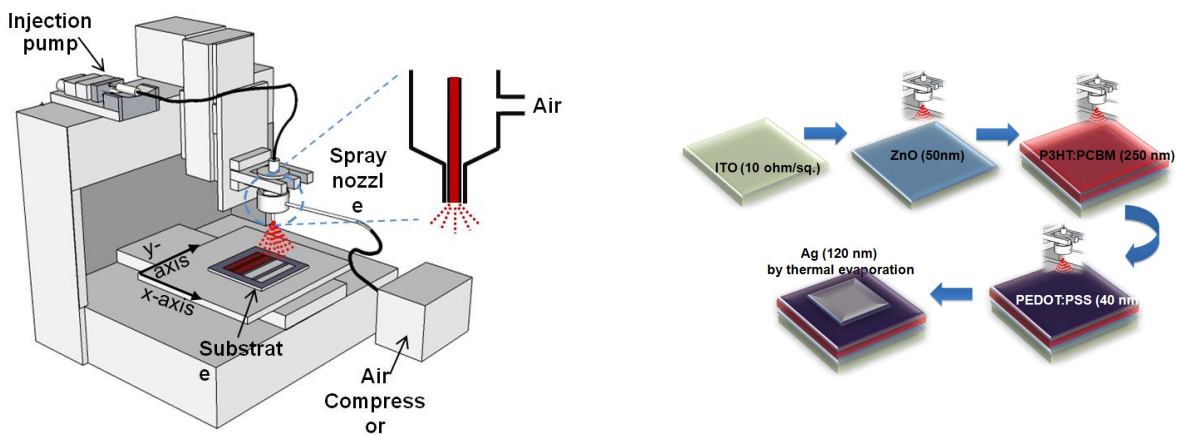


Fig. 1.Spray 장비 모식도 및 공정 순서도

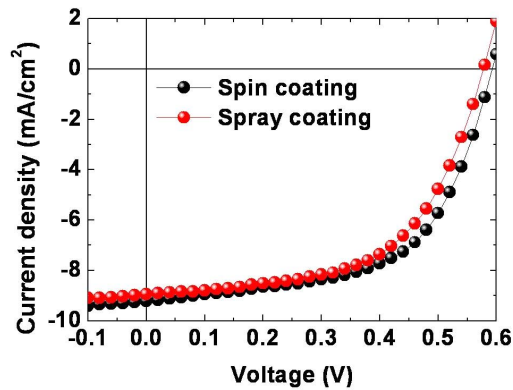


Fig. 2. 스핀 코팅 공정과 스프레이 공정으로 제작한 유기태양전지의 J-V curve 특성

3. 결론

본 연구는 유기태양전지 제작을 위하여 금속 전극을 제외한 전 공정 (n형 ZnO 층 -P3HT:PCBM 광흡수층-p형 PEDOT:PSS층)을 스프레이 코팅 공정을 적용하여 제작하였다. 스프레이 공정을 통해 코팅한 ZnO 박막의 경우 3~4 nm의 표면거칠기를 가졌으며, 이는 스핀코팅을 통해 코팅한 박막 거칠기(2~3nm)와 유사한 값을 가졌다. 또한 스프레이 공정을 통해 코팅한 광활성층의 경우 16 nm의 표면거칠기를 가졌으며, 이는 기존의 스핀 코팅 공정과 거의 유사한 18 nm의 표면거칠기를 가졌다. 정공 수송층인 PEDOT:PSS층의 경우에는 10~12nm의 거칠기로 기존 스핀 코팅공정 (4~5nm)에 비해 높은 거칠기가 측정되었다. 최적의 스프레이 공정을 통하여 ITO/ZnO/P3HT:PCBM/PEDOT:PSS/Ag의 구조를 가지는 invert형 유기태양전지를 제작한 결과, A.M. 1.5G의 광원조건에서 2 %이상의 광변환효율을 얻을 수 있었다. 이는 기존의 스핀 코팅법에 비해 약간 낮은 수준이지만, 스프레이 코팅 조건 최적화를 통해 효율 향상을 기대할 수 있다.

참고문헌

1. S.-Y. Park, W.-I. Jeong, D.-G. Kim, J.-K. Kim, D.C. Lim, J.-H. Kim, J.-J. Kim, J.-W. Kang, Appl. Phys. Lett. 96 173301 (2010)
2. D. Vak, S. S. Kim, J. Jo, S. H. Oh, S. I. Na, J. Kim, D. Y. Kim, Appl. Phys. Lett. 91, 81102 (2007)
3. R. Green, A. Morpa, A. J. Ferguson, N. kopidakis, G. Rumbles, S. E. Shaheen, Appl. Phys. Lett. 92, 033301 (2008)