

유기용매의 종류가 유기태양전지 성능에 미치는 영향

이은철, 홍병유*

성균관대학교 정보통신공학부

Abstract : 본 연구에서는 P3HT(Poly(3-hexylthiophene-2))와 PCBM ([6,6]-phenyl-C61-butyrac acid methyl ester)를 donor, acceptor 물질로 사용하고 Toluene, DCB, CB를 용매로 함으로써 각각의 경우에 대한 효율과 특성을 분석하였다. 그 결과, CB를 이용한 태양전지가 후 열처리 과정을 거친 후 가장 높은 효율을 보였으며, 광흡수를 측면에서는 열처리를 하였을 경우와 하지 않은 경우 모두에서 DCB가 뛰어났으나 다른 용매에 비하여 열처리를 통한 성능의 개선 효과는 가장 미비하였다.

Key Words : solvent, annealing, solar cell, 유기태양전지, 태양전지

1. 서론

고분자 태양전지는 무기물 태양전지에 비하여 제작비용이 저렴하고 용액공정을 통한 손쉽게 광활성층을 도입할 수 있으며 100 nm 이내의 두께의 박막으로 만들 수 있어 플렉시블한 구조로의 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있어 미래 이동식 정보시스템의 에너지원으로서의 가능성을 제시하는 등 다양한 용도로의 응용이 기대되는 소재이다.

고분자 태양전지의 광활성층은 태양광을 흡수하여 전하 운반자(Charge carrier)를 생성하는 층으로써 태양전지의 특성을 좌우하는 핵심층이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Donor 물질과 Acceptor 물질을 혼합하는 용매의 종류가 태양전지의 특성에 미치는 영향을 관찰하였다.

2. 실험

ITO glass를 Imide tape와 60 C로 데워진 ITO etchant에 10min 간 식각하여 선폭 5mm의 ITO 패턴을 형성하였다. ITO glass의 세척은 아세톤(Acetone), 메탄올(Methanol), DI-water 순으로 10분간 sonic 처리 한 후 압축 질소건으로 불어낸 후 120 C의 Hotplate에서 2분간 건조하였다. ITO glass의 전처리가 끝나고 버퍼층으로써 Baytron P를 약 40nm 두께로 코팅한 후 140°C 에서 10분간 건조시켰다. 광활성층의 제조를 위해 P3HT(Poly(3-hexylthiophene-2))와 PCBM ([6,6]-phenyl-C61-butyrac acid methyl ester)를 서로 다른 유기용매(DCB, CB, Toluene) 10mg:8mg/1ml의 비율로 자석교반기를 이용하여 24시간동안 혼합해주었다. 이렇게 혼합된 유기혼합용액을 Toluene(2500rpm), CB(800rpm), DCB(800rpm) 로 조건으로 스핀코팅하여 약 80nm 두께의 광활성층을 제조하였다. 마지막으로 저하가 열식증착법으로 Si를 150 nm 두께로 증착하여 0.23cm × 0.5cm의 광활성면적을 가진 태양전지를 제작하였다. 각각의 용매의 후열처리 특성을 알아보기 위하여 완성된 태양전지를 150°C 에서 5분간 열처리를 해주었다.

3. 결과 및 고찰

표 1 에서 태양전지의 특성을 평가하는 주요 인자들을 정리 요약하였다.

열처리 이후에 전체적으로 유기용매의 전류-전압 특성이 좋아졌음을 알 수 있다. 각 용매의 종류에 따른 효율과 특성의 차이는 끊는점의 차이에서, 열처리를 통한 효율 개선은 결정성의 증가에 따른 결과라고 판단되어진다. 증가된 결정성은 계면의 표면특성을 거칠게 변화시켜 엑시톤의 계면으로의 접근을 용이하게 만들어주며 광흡수율에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

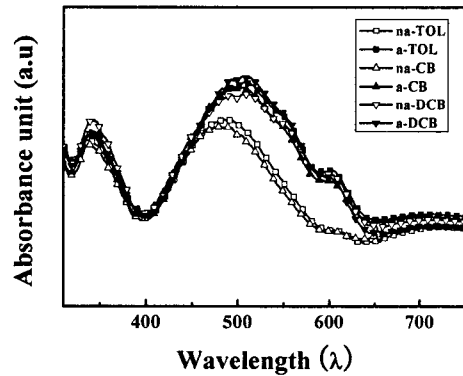


그림 1. 용매와 열처리에 따른 광흡수 분포.

표 1. 용매와 열처리에 따른 특성과 효율

	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF(%)	Eff(%)
NA-Tol	2.812	0.4113	36.02	0.42
NA-CB	1.123	0.3359	30.16	0.11
NA-DCB	2.029	0.2894	28.36	0.17
Tol	5.826	0.5733	50.29	1.68
CB	7.057	0.5605	46.38	1.83
DCB	5.745	0.4824	39.38	1.09

4. 결론

본 연구에서는 서로 다른 용매와 열처리의 유무에 따른 유기태양전지의 효율에 대해 관찰하였다. 열처리 전 Toluene을 용매로 하였을 때 CB와 DCB에 비해 더 좋은 특성을 보였으나 열처리 후에는 CB가 가장 높은 효율을 보였다.

광흡수를 측정 결과, 열처리를 하였을 경우와 하지 않은 경우 모두에서 DCB가 뛰어났으나 다른 용매에 비하여 열처리를 통한 성능의 개선 효과는 가장 미비한 것으로 나타났다.

참고 문헌

- [1] Green, R. Morfa, A. Ferguson, A. J, Kopidakis, N. Rumbles, G. Shaheen S. E, Applied Physics Letters. Vol. 92(3), 2008
- [2] W. Ma, C. Yang, X. Gong, K. Lee, A. J. Heeger, Advanced Functional Materials, vol. 15, p1617, 2005.