

전극의 패턴에 따른 유기 광기전력 소자의 전기적 특성

목랑균, 이원재*, 송민중**, 한원근, 김태완

Rang Kyun Mok, Won Jae Lee*, Min Jong Song**, Wone Keun Han, and Tae Wan Kim†

홍익대학교, 경원대학교*, 광주보건대학**

Hongik University, Kyungwon University*, Kwangju Health College**

Abstract : ITO의 전극 패턴에 따른 유기 광기전력 소자의 전기적 특성에 대해서 연구하였다. 소자의 구조는 ITO/PEDOT:PSS(90nm)/CuPc(20nm)/C₆₀(40nm)/LiF(0.5nm)/Al(100nm)이고, PEDOT:PSS는 스프인 코팅한 후 120°C에서 20분간 건조시켰으며, 유기물은 열증착을 하여 제작하였다. ITO 전극의 패턴을 cross-bar type과 island type으로 하여 소자의 특성을 비교하였다. 광원은 500W xenon lamp를 사용하였고, optical density filter로 광원의 세기를 조절하였으며, AM 1.5G의 스펙트럼을 조사하였다. PEDOT:PSS층을 사용함으로써 유기 광기전력 소자의 효율, 단락 전류, 그리고 개방 전압의 향상을 얻을 수 있었다. ITO 전극 패턴에 따른 광기전력 소자의 특성은 cross-bar type에 비하여 island type의 구조에서 유기 광기전력 소자의 효율이 34% 감소하였다.

Key Words : 유기 광기전력 소자, PEDOT:PSS, CuPc, C₆₀

1. 서 론

천연 에너지가 고갈됨에 따라 대체 에너지에 대한 관심이 높아지고 있으며, 연구 또한 활발히 이루어지고 있다. 이중 무한히 에너지를 공급해 줄 수 있는 태양 에너지를 전기 에너지로 바꾸려는 노력이 뒤따르고 있다. 태양 전지는 재료에 따라 무기 태양 전지와 유기 태양 전지로 나뉘며, 무기 태양 전지는 1000도 이상의 고온에서 제조되기 때문에 태양 전지의 발전에 걸림돌이 되고 있다. 그러므로 상온에서 제조가 가능하고 제조 공정이 비교적 간편하며, 재료 또한 저렴하기 때문에 유기 태양 전지에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

유기 광기전력 소자는 1839년 Becquerel 그룹에서 처음으로 광기전력 효과에 대해서 발표하였다. Peumans 그룹은 PEDOT:PSS/CuPc/C₆₀의 구조를 사용하여, 유기 광기전력 소자의 효율을 약 5%까지 끌어 올렸다고 발표하였다. Song 그룹에서는 소자의 구조를 기존의 CuPc/C₆₀이 아닌 C₆₀/CuPc 구조를 사용하여, 소자의 수명을 향상시켰다고 보고하였다. Kim 그룹은 Al의 전극의 패턴에 따른 유기 광기전력 소자의 효율변화에 대해서 연구하여, 전극의 크기가 작을수록 효율이 감소한다는 것을 발표하였다.

우리는 디스플레이에 많이 쓰이는 전도성 고분자인 PEDOT:PSS를 이용하여, PEDOT:PSS를 사용함에 따라서 유기 광기전력 소자의 효율의 변화에 대해서 살펴보았다. 또한 ITO의 패턴을 cross-bar type과 island type으로 하여 소자에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

2. 결과 및 토의

유기 광기전력 소자의 구조는 ITO/PEDOT:PSS(90nm)/CuPc(20nm)/C₆₀(40nm)/LiF(0.5nm)/Al(100nm)이며, 기판의 크기는 20mm×20mm, 수광 면적은 3mm×5mm이다. PEDOT:PSS는 스프인 코팅하였으며, 120°C에서 20분간 건조시켰다. PEDOT:PSS의 농도는 메탄올과 PEDOT:PSS의 비율을 1 : 1로 하였다. 증착 속도는 유기물은 1.0~1.5 Å/s, 음전극은 1.0~5.0 Å/s로 증착하였다. 광원으로는 500W xenon lamp를 사용하였으며, optical density filter로 광원의 세기를 조절하였다. 광량은 100mW/cm²이다.

PEDOT:PSS를 증착한 소자의 경우 증착하지 않은 소자에 비하여 효율은 10배, 단락 전류는 3.5배, 개방 전압은 1.4배 증가하였다. 이는 PEDOT:PSS는 해리된 정공을 ITO 전극으로 효율적으로 전달하여 시켜 유기 광기전력 소자의 전기적 특성을 향상시킨 것으로 판단된다. ITO양전극의 모양을 cross-bar type과 island type으로 하였을 때, cross-bar type에 비하여 island type의 소자 효율이 34% 감소하였다. 이는 PEDOT:PSS층이 ITO에 정공을 전달해 주어 ITO의 크기가 작아지면 전달할 수 있는 계면이 작아지게 되므로 효율이 감소한 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] A. E. Becquerel, Comt. Rend. Acad. Sci., 9, 561, 1839.
- [2] P. Peumans, S. R. Forrest, Appl. Phys. Lett., 79, 126, 2001.
- [3] Q. L. Song, C. M. Li, Appl. Phys. Lett., 89, 251118, 2006.
- [4] M. S. Kim, J. Kim, Appl. Phys. Lett., 92, 133301, 2008.

† 교신저자) 김태완, e-mail: taekim@hongik.ac.kr, Tel: 02-320-1626
주소: 서울시 마포구 상수동 72-1 홍익대학교 기초과학과