

## 모의 설계에 따른 Photovoltaic cells의 전기적 특성

### Electrical Properties of Photovoltaic cells depending on Simulated design

최현민\*, 정인범\*, 김귀열\*\*, 김태완\*\*\*, 홍진웅†

Hyun-Min Choi\*, In-Bum Jeong\*, Gwi-Yeol Kim\*\*, Tae-Wan Kim\*\*\* and Jin-Woong Hong†

광운대학교\*, 한양대학교\*\*, 홍익대학교\*\*\*

Kwangwoon University\*, Hanyang University\*\*, Hongik University\*\*\*

**Abstract :** Currently, there are several newly developed energy resources for the future to replace petroleum resources such as hydrogen fuel cell, solar cell, wind power, and etc. Among them, solar cell has attracted a worldwide concern, because it has an enormous amount of resources. In general, a study of solar cells can be classified in to an area of bulk type and thin-film type. Inorganic solar cells based on silicon have been tremendously developed in technology and efficiency. However, since there are many lithographic steps, high processing temperature approximately 1000 °C, and expensive raw materials, a manufacturing cost of device are nearly reaching a limit. Contrary to those disadvantages, organic solar cells can be manufactured at room temperature. Also, it has many advantages such as a low cost, easy fabrication of thin film, and possible manufacture to a large size. Because it can be made to be flexible, research and development on solar cells are actively in progress for the next generation. ever though an efficiency of the organic solar cell is low compared to that of inorganic one, a continuous study is needed. In this paper, we report optimal device structure obtained by a program simulation for design and development of highly efficient organic photovoltaic cells. we have also compared simulated results to experimental ones.

**Key Words :** Simulated design, Photovoltaic cells, Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), Power conversion efficiency

#### 1. 서 론

현재 석유를 대체할 수 있는 새로운 미래 에너지원으로 수소/연료전지, 태양전지, 풍력 등이 개발되었으며, 에너지 자원이 가장 많은 태양전지는 세계적인 관심을 받고 있다. 태양전지의 연구분야는 벌크형과 박막형으로 크게 구분 지을 수 있다. 벌크형과 박막형은 각각 무기물과 유기물 재료에 따라 구분되고, 무기 태양전지는 많은 양의 lithographic단계와 약 1000°C 이상의 고온에서 제조해야 하는 문제점과 원료 가격의 한계 때문에, 발전 단가가 한계에 도달하고 있다. 이에 비해 유기 태양전지는 상온에서 제조가 가능하고 제조 공정이 비교적 간편하며 원료가 저렴하다는 장점과 박막 형성 방법이 용이, 대면적화 가능, 그리고 고분자 물질을 이용한 형태의 다양화도 가능하다. 하지만 무기 태양전지에 비하여 효율이 현저하게 떨어진다는 단점이 있다. 따라서 우리는 OLED의 축적된 기술과 데이터, 각종 논문을 참고하여 시뮬레이션 데이터로 사용하였고, 이를 기초로 최적화된 구조를 얻었으며 실제 실험 데이터와 비교하였다.

#### 2. 결과 및 토의

시뮬레이션을 이용한 최적의 효율을 갖는 유기 태양전지 개발 및 설계를 연구한 결과, ITO/Pedot:pss /CuPc(14nm) /C60(28nm)/BCP(10nm)/LiF/Al 구조에서 가장 높은 변환효율(Conversion efficiency) 2.18 [%]을 얻었고 또한 곡선인자 FF(Fill factor)는 65.97 [%], 단락 회로 전류밀도  $J_{sc}$ 는 2.66 [mA/cm<sup>2</sup>], 개방회로 전압 VOC는 약 1.24 [V]을 얻었다. 최적의 시뮬레이션 결과로 실험한 결과, 시뮬레이션 결과를 기준으로 단락회로 전류밀도  $J_{sc}$ 는 약 0.8 [mA/cm<sup>2</sup>] 감소한 1.8 [mA/cm<sup>2</sup>], 개방회로 전압  $V_{oc}$ 은 0.8 [V] 감소한 0.45 [V], 변환효율 (Conversion efficiency)은 약 1.7 [%] 감소한 0.42 [%] 결과를 확인할 수 있었다.

이것은 시뮬레이션은 이상적인 환경에서 환경적 제한 요소 없이 실험한 결과지만 실제 실험 결과는 환경적 제한요소가 포함되었기 때문으로 약 60 [%] 차이가 나는 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 중소기업청의 산학연 공동기술개발지원사업의 연구비 지원에 의한 것입니다.

#### 참고 문헌

- [1] Reyes-Reyes, M. Kim, K., and Carroll D.L., Appl. Phys. Lett. v.87, 83506, 2005
- [2] A.K. Pandey, J.M. Nunzi, B. Ratier, and A. Moliton, Elsevier, v.372, 1333, 2007.

† 교신저자) 홍진웅, e-mail: ealab@kw.ac.kr, Tel: 02-940-5145  
주소: 서울시 노원구 월계1동 광운대학교 전기공학파