

## Effects of the Thickness and the Morphology of a ZnO Buffer Layer in Inverted Organic Solar Cells

이현우, 오진영, 백홍구

연세대학교 신소재공학과

무기물 기반, Si-based 태양전지에 비해 가볍고 저렴하다는 관점에서 유기태양전지에 대한 연구가 진행되고 있다. 유기태양전지는 Si-based 태양전지에 비해 그 효율이 낮다는 점이 문제로 제기되어 왔지만, 엑시터와 도너의 nanocomposite 구조인 bulk-heterojunction (BHJ) 구조가 개발이 되면서 유기물의 짧은 엑시톤(exciton) 거리를 극복할 수 있게 되어 그 효율이 비약적으로 증가되는 결과를 낳았다. 또한 넓은 범위의 파장을 흡수 할 수 있는 작은 band-gap을 갖는 물질이 개발됨으로써 유기 태양전지의 효율은 점차 증가하고 있다. 최근에는 독일 회사인 Heliatek에서 12%가 넘는 유기태양전지를 발표함으로써 유기태양전지가 Si-based 태양전지를 대체할 수 있는 차세대 에너지 공급원으로서의 가능성을 충분히 보였다. 이런 유기 태양전지는 하부 투명전극인 인듐주석산화물(ITO)/정공이동층(PEDOT:PSS)/광흡수층/전자이동층(LiF)/낮은 일함수를 갖는 상부전극인 Al 구조의 일반적인 구조; ITO/전자이동층/광흡수층/정공이동층/높은 일함수를 갖는 상부전극(Ag), 전하의 이동방향이 반대인 역구조 태양전지, 두 가지로 분류할 수 있다. 하지만 소자 안정성의 관점에서 일반적인 구조의 태양전지는 ITO/PEDOT:PSS 계면에서의 화학적 불안정성과, 낮은 일함수를 갖는 상부전극이 쉽게 산화되는 등의 문제가 있어 상부전극으로 높은 일함수를 갖는 전극을 사용하는 역구조 태양전지가 더 유리하다. 이러한 역구조 태양전지에서 효율을 높일 수 있는 요인 중 하나는 전자이동층에 있다. 광흡수층에서 형성되어 분리된 전자가 전극으로 이동하기 위해서는 전자이동층을 거쳐야 한다. 하지만 이 전자이동층 내에서의 전자 이동속도가 느리다면, 즉 저항이 크다면 광흡수층과의 계면에서 Back electron transfer현상으로 재결합이 일어나게 되어 전극으로 도달하는 전자의 양이 줄어들게 되고, 이는 유기태양전지 효율을 낮추는 요인이 된다. 전자이동층 자체의 저항뿐만 아니라, 전자이동층의 표면 거칠기(morphology) 또한 유기태양전지의 효율을 좌우하는 요인 중 하나이다. 광흡수층과 전자이동층의 계면에서 전자의 이동이 일어나는데, 전자이동층의 표면 거칠기가 크게되면 그 위에 박막으로 형성되는 광흡수층과의 계면저항이 증가하게 되고, 이는 광흡수층에서 전자이동층으로의 원활한 전자이동을 저해함으로써 소자 효율의 감소를 일으키게 된다. 따라서 우리는 전자이동층인 ZnO 박막의 스퍼터링 조건을 변화시킴으로써 ZnO 층의 두께에 따른 광투과도, 전기전도성 변화 및 유기태양전지의 효율변화와, 표면 거칠기에 따른 광변환 효율 변화를 관찰하고자 한다.

**Keywords:** 역구조 유기태양전지, ZnO, morphology, sputtering