

Characteristics of Roll-to-Roll sputter grown flexible ITO electrode for flexible organic solar cells

최광혁¹, 조성우¹, 정진아¹, 김석순², 김동유², 김한기¹

¹금오공과대학교 정보나노소재공학과

²광주과학기술원 신소재공학과

대체 에너지의 필요성과 플렉시블 광전소자의 기술진보에 따라 가볍고, 휴대가 용이하며 어떤 형태로의 변화가 가능한 플렉시블 투명전극에 대한 관심이 날로 증대되고 있다. 플렉시블 투명전극은 고분자 기판 및 금속 박판 형태의 기판 상에 전극을 형성함으로써 기존 prototype의 batch공정에서 Roll-to-Roll system을 통한 연속공정의 적용이 용이한 장점을 가지고 있다. 이러한 저가 및 대량 공정으로의 접목을 위해서 값 싼 고분자 기판을 이용한 투명전극 형성이 이슈가 되고 있으나, 우선적으로 성막 공정 시 저온공정을 통한 성막기술 및 rolling에 따른 고분자 기판의 tension 제어기술 등의 해결책이 제시되어야 한다. 또한 Roll-to-Roll sputter system에서 습식 공정을 통한 기판 세정을 할 수 없기 때문에 건식 공정을 통한 기판 표면의 유기물 또는 불순물 제거 기술이 요구되며, 성막 물질과 고분자 기판사이의 접합성 및 안정성을 통한 신뢰도의 확보 또한 요구되고 있는 실정이다. 이에 본 실험에서는 자체적으로 제작된 Roll-to-Roll system에 sputtering 공법을 접목하여 저온 성막공정이 가능한 Roll-to-Roll sputter system을 구축하였으며, 플렉시블 투명전극으로 사용할 수 있는 ITO 전극을 PET 기판 상에 성막하고 그 특성을 관찰하였다. 제작된 Roll-to-Roll sputter system은 박막의 막강도 및 접합성을 통한 고품위 투명전극을 제작하기 위해 표면 기판 처리용 linear Ion gun을 장착하였으며, rolling 시 PET 기판의 tension 제어를 위해 roll 부분에 압력 센서를 장착하여 tension 증가에 따른 기판의 변형을 최소화하였다. 이러한 Roll-to-Roll sputter system을 이용하여 DC power, Ar/O₂ 비율, 작업압력 및 Rolling 속도변화를 변수로 상온에서 ITO/PET 박막을 성막하고, 성막된 ITO/PET 플렉시블 투명 전극의 특성을 Hall measurement 및 UV/Vis spectrometer를 이용하여 분석하였다. 구조적 특성을 분석하기 위해 X-ray diffraction(XRD) 분석과 SEM 분석을 진행 하였으며, 최적화 조건에서의 bending test를 통한 박막의 접합성 및 안정성을 평가하였다. 최적화된 ITO 박막으로부터 $5.5 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$ 의 비저항 값과 가시광선 500-550nm 영역에서 약 80% 이상의 투과율을 얻을 수 있었다. 제작된 ITO/PET 투명전극을 사용하여 플렉시블 유기물 solar cell을 제작함으로써 플렉시블 투명전극 제작공정으로 Roll-to-Roll sputter system의 적용 가능성을 제시하였다.