

PEM을 이용한 ITO/PET film 조성 제어

The composition control of ITO/PET by Plasma Emission Monitors

한세진*, 김용한**, 김영환*, 이택동**,

*홍익대학교 금속재료공학과, **한국과학기술원, 신소재공학과

현재 LCD용 기판재료는 ITO/glass를 전극으로 사용하고 있다. 그러나 유리기판은 무겁고, 깨지기 쉽기 때문에 사용상 곤란한 점이 많다. 최근 flexible하고 가공성 및 생산성이 우수한 플라스틱에 ITO를 성막하여 EL용, Touch panel, plastic LCD용 사용하려는 시도로, roll-to-roll 연속 스퍼터링에 의한 ITO 성막공정에 대한 연구가 최근 활발하게 이루어지고 있다. 폴리머는 유리에 비해 Tg 온도가 낮고, 기판으로부터의 수분 및 여러 종류의 가스방출이 심하기 때문에 유리와는 달리 ITO 막의 제조에 있어 큰 차이점이 있다. 따라서, 폴리머에 반응성 스퍼터링을 하기 위해서는 표면처리가 중요한 변수가 되며, roll to roll sputter로 ITO 필름을 얻기 위해서는 폭과 길이 방향으로 균일한 막을 얻는 것이 중요하다.

두께 75 μm , 폭 190mm, 길이 400m로 권취된 광학용 Polyethylene terephthalate(PET: Tg:80 $^{\circ}\text{C}$) 위에 In-10%Sn의 합금타겟과 Unipolar pulsed DC power supply를 사용하여 반응성 마그네트론 스퍼터링 방법으로 0.2m/min의 속도로 연속 스퍼터링 하였다. PET를 Ar/O₂ 혼합가스로 플라즈마 전처리를 한 후, AFM, XPS를 이용하여 효과를 분석을 하였고, 성막전에 가스방출을 막기 위해 TiO₂를 코팅하였다. Pilot 연속 생산공정에서 재현성을 위해 PEM(Plasma Emission Monitor)의 optical emission spectroscopy를 이용, 금속과 산화물의 천이구역에서 sputter된 In/Sn 이온과 산소 이온의 반응에 의한 최적의 플라즈마의 강도 값을 입력하여 플라즈마의 radiation을 검출하고, 스퍼터링 공정중 실질적인 in-situ 정보로 이용하였다. PEM을 통하여 In/Sn 플라즈마의 강도에 관한 정보를 알아낸 후, 산소 유량을 자동 조절하게 하여, 일정하고 균일한 비화학양론적 조성의 ITO 박막을 얻었다. 이때 power에 따른 In/Sn의 플라즈마 강도 변화를 조사하였다.

초기 In/Sn의 플라즈마 강도(intensity)는 강도를 100하여, 산소를 주입한 결과, plasma intensity 가 35 줄어들었고, 이때 우수한 ITO 박막을 얻을 수 있었다. Pulsed DC power를 사용하여 아크 현상을 방지하였다. PET 상에 coating 된 ITO 박막의 표면저항과 광 투과도는 4-point probe와 spectrophotometer를 이용하여 분석하였고, AES로 박막의 두께에 따른 성분비를 확인하였다. ITO 박막의 광 투과도는 산소의 유량과 sputter 된 In/Sn ion 의 plasma emission peak 에 따라 72%-92%까지 변화였으며, 저항은 37 Ω/\square 이상을 나타내었다. 박막의 Sn/In atomic ratio는 0.12, O/In의 비율은 In₂O₃의 화학양론적 비율인 1.5보다 작은 1.3을 나타내었다.