

Bipolar pulsed DC magnetron sputtering에서 동적증착에 의한 zigzagged structure의 Al:ZnO 박막 특성

양원균, 최지성, 도우리, 주정훈

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재응용센터(PMRC)

스퍼터링 공정 중 FPD(Flat Panel Display) 산업에서 가장 많이 사용되고 있는 것이 기판이 여러 개의 타겟을 지나면서 코팅이 되는 in-line type system이다. 타겟과 기판이 고정된 상태에서 증착하는 정적 증착 시스템과 다른 점은 증착원이 되는 타겟상의 race track과의 각도가 지속적으로 변한다는 것이다. 본 연구에서는 증착 물질의 입사각도가 미치는 증착층의 미세 구조와 이에 따른 투과도, 전도도에 대하여 초점을 맞추고 길이 50 m급의 인라인 시스템의 공정을 타겟 하나짜리 시스템에서 스윙을 이용하여 모사하였다. 물질은 ITO 대체용으로 관심이 높은 Al-doped ZnO (AZO) 막을 bipolar pulsed dc magnetron sputtering을 이용해서 증착하였다. 약 30 mm/sec의 속도로 기판을 타겟 좌우로 swing 하면서 동적 증착 공정을 했을 시, 박막의 단면 구조가 zigzagged columnar 구조로 성장했다. Zigzagged columnar 구조는 증착 속도가 65 nm/min일 때, 진폭은 17 nm부터 작아지고, 반주기는 37 nm부터 작아지는 damped oscillation equation을 따른다. 한 주기는 33.3 sec이고 주파수는 0.03 Hz가 됨을 알 수 있었다.

이와 같이 기판 swing 증착 방법에 의한 박막은 대부분의 연구용 증착 방법인 정적 증착 공정에 의한 박막에 비해서, 비저항은 51% 높게, 투과도도 6% 정도 높은 결과가 나타났다. 비저항의 증가는 zigzagged columnar 구조에 의한 캐리어의 mobility에 의한 원인으로 알 수 있었으며, 정적 증착 방법에 의한 박막보다 38% mobility가 감소했다. 투과도는 roughness가 두 배 가량 거칠어짐에 의해서 400 ~ 700 nm 범위에서 투과도가 6% 나빠졌다.

이렇게 성장하는 막의 구조 형태에 따라 달라지는 특성 변화는 양산 현장에서 매우 중요한 것으로 생각되며, 동적 증착 공정에서의 박막특성 개선은 정적 증착 공정과는 다른 방법의 접근이 필요할 것이라 생각된다.