

TT-P002

DC/RF 중첩형 마그네트론 스퍼터링법으로 증착한 ITO 초박막의 SnO₂ 함량에 따른 전기적, 광학적 특성 및 미세구조 변화

강세원, 송풍근*

부산대학교 재료공학과

차세대 디스플레이에서 3차원 감성 터치 또는 플렉시블 기판 등에 사용되고 있는 ITO (Tin-doped Indium Oxide) 박막은 고 해상도 및 소자 효율 향상을 위해 전 가시광 영역에서 높은 투과율이 요구되고 있다. 일반적으로 ITO 박막은 두께 감소에 따라 빛의 두께 산란 없이 전 가시광 영역에서 높은 투과율을 가지는 반면, 두께가 감소할수록 박막 성장 시 비정질 기판의 영향을 크게 받아 박막 결정성 감소와 더불어 전기전도성이 감소되는 경향을 보인다. 특히, 매우 얇은 두께에서의 ITO 박막 물성은 초기 박막 핵 생성 및 성장과 증착 공정 중에 발생하는 고 에너지 입자(산소 음이온, 반사 중성 아르곤 등)의 박막 손상에 대한 영향을 크게 받을 뿐만 아니라 ITO 박막 내의 SnO₂ 도핑함량에도 매우 의존한다. 따라서, 매우 얇은 두께에서 높은 투과율과 뛰어난 전기전도성을 동시에 가지는 고품질 ITO 초박막 제조를 위해서는 박막 초기 핵 성장 제어기술 및 SnO₂ 함량에 따른 ITO 초박막의 전기적, 광학적 거동에 관한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 다양한 SnO₂ 함량에서 고품질의 ITO 초박막을 DC/RF 중첩형 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 박막 증착 중에 발생하는 고에너지 입자의 기판충격으로 인한 박막손상을 최소화하여 증착된 박막의 전기적, 광학적 특성 및 미세구조를 관찰하였다. 그리고 전체파워에서 RF/(RF+DC) 비율을 제어하여 증착한 ITO 초박막의 물성을 최적화 하였으며, 상온 및 결정화 온도 이상에서 다양한 SnO₂ 함량을 가진 ITO 박막을 두께(150 nm, 25 nm)에서 각각 증착하여 전기적, 광학적 거동 및 XRD를 통한 박막의 미세구조 변화를 비교 분석하였다. 그리고 증착된 모든 ITO 초박막에서 가시광 투과율은 빛의 두께 산란 없는 높은 투과율(>85 %)을 보이는 것을 확인 할 수 있었다.

증착된 ITO 박막의 전기적 특성 및 미세구조는 RF/(DC+RF)비율 50%에서 최적임을 확인하였다. 이는 RF/(DC+RF) 비율 증가에 따른 캐소드 전압 최적화로 박막의 초기 핵 성장 과정에서 기판상의 고에너지 입자로 인한 박막 손상의 감소 및 리스퍼터 되는 산소량을 최적화 시키고, 이는 박막의 결정성 향상으로 이어져, 박막내의 결함 밀도 감소 및 SnO₂ 고용 효율을 증가시켜 전기전도성 향상에 기인하였다고 판단된다. 또한, 증착된 ITO 초박막은 SnO₂ 함량 변

화에 따라 박막의 결정성 및 전기적 특성에서 미세한 변화를 보였다. 이러한 ITO 박막의 물성 변화는 박막 두께 감소에 따른 결정성 감소와 함께 SnO₂의 고용 한계 변화로 인한 것으로 판단된다. 또한, RF/(DC+RF) 비율의 증가에 따른 ITO 초박막의 전기적, 광학적 및 미세구조는 V_p-V_f의 변화와 관련하여 설명되어 진다.

References

- [1] D. H. Kim, M. R. Park, H. J. Lee, and G. H. Lee, Appl. Surf. Sci. 253, (2006) 409.
- [2] P. K. Song, H. Akao, M. Kamei, Y. Shigesato, I. Yasui, Jpn. J. Appl. Phys. 38, (1999) 5224.
- [3] Y. Shigesato and D. C. Paine, Appl. Phys. Lett. 62, (1993) 1268.

Keywords: ITO, SnO₂, 초박막, DC/RF 증착, 고용효율