

반응성 스퍼터링으로 제조한 ITO 초박막의 후 열처리에 따른 고 결정화
High crystallization of ultra-thin indium tin oxide films prepared by reactive sputtering
with post-annealing

이호윤*, 김서한, 송풍근

*부산대학교 재료공학과 (dbs0770@naver.com)

초 록: 최근 디스플레이 기술은 보다 가볍고, 얇고, 선명한 스마트 형태로 발전되고 있다. 특히 스마트산업의 성장으로 터치스크린패널(Touch Screen Panel, TSP)을 사용하는 기술이 다양해짐에 따라 더 높은 감도와 해상도를 달성하기 위한 핵심 기술이 필요한 실정이다. TSP는 저항막 방식, 정전용량 방식, 적외선 방식, 초음파 방식 등 다양한 방식이 있다. 그 중 정전용량방식 터치 패널 (Capacitive type touch panel, CTP)은 다른 유형에 비해 빠른 반응속도 및 멀티 터치 기능 등의 이점을 가지고 있기 때문에 연구의 초점이 되고 있다. 이를 실현하기 위해서 CTP은 가시광영역의 높은 투과율과 낮은 비저항을 필요로 하기 때문에 박막의 초 슬립화 및 고 결정화도가 선행되어야만 한다. CTP에 사용되는 투명전극 소재 중에서 40%의 비중을 차지하고 있는 ITO박막은 내구성과 시인성이 좋으나 생산 비용이 비싸다는 단점이 있다. 한편, 반응성 스퍼터링은 기존에 단일 소결체를 사용한 DC마그네트론 스퍼터링법보다 높은 증착률과 낮은 생산 비용으로 초박막을 만들 수 있다는 장점을 가진다.

본 실험에서는 In/Sn (2wt%) 금속 합금 타겟을 사용한 반응성 스퍼터링법을 이용하여 기판 온도 (RT 및 140°C)에서 두께 30 nm의 In-Sn-O (ITO)박막을 증착하고, 대기 중 140°C 온도에서 시간에 따라 열처리한 후 박막의 물성을 관찰하였다. 증착 중 기판 가열을 하지 않은 ITO 박막의 경우, 열처리 시간이 증가함에 따라 비저항은 감소하였고, 홀 이동도는 현저하게 증가하였으며 캐리어 밀도에서는 별다른 차이가 없었다. 이를 통해 비저항의 감소는 캐리어 농도보다는 결정화를 통한 이동도의 증가와 관련 있다는 것을 확인할 수 있었다. 열처리 시간에 따른 박막의 핵 생성 및 결정 성장은 투과 전자 현미경(TEM)으로 명확하게 확인하였으며, 완전 결정화 된 박막의 grain size는 300-500 nm로 확인되었다. 기판온도 140°C에서 증착한 박막의 경우, 후 열처리를 하지 않은 상태에서도 이미 결정화 된 것을 확인할 수 있었으며, 후 열처리 시에도 grain size에는 큰 변화가 없었다. 이는 증착 중에 박막의 결정화가 이미 완결된 것으로 판단된다. 또한, RT에서 증착한 박막의 경우에는 후 열처리 초기에는 산소공공등과 같은 결함들의 농도가 감소하여 투과율이 증가하였으나 완전한 결정화가 일어난 후에는 투과율이 약간 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 결정화 시 박막의 표면 조도가 증가하였고 이로 인해 빛의 산란이 증가하여 투과율이 감소한 것으로 판단된다. 이러한 결과로 반응성 스퍼터링 공정으로 제조한 ITO 초박막은 후열처리에 의한 완전한 결정화를 이룰 수 있으며, 이를 통해 얻은 낮은 비저항과 높은 투과율은 고품질 TSP에 적용될 가능성을 가진다고 판단된다.