

## DC 마그네트론 스퍼터링법으로 제작한 비정질 ITO:X 박막의 불순물 X 함량과 후열처리 온도에 따른 물성평가

### Characteristics of amorphous ITO:X thin films deposited by DC magnetron sputtering with various contents of dopant X and post-annealing temperatures

이현준<sup>a\*</sup>, 송풍근<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup>부산대학교 재료공학과(E-mail:hyunjunlee@pusan.ac.kr)

**초 록:** 차세대 고품질 대면적 평판 디스플레이의 투명전극으로서 ITO 박막은 제조 공정에 따라 낮은 비저항뿐만 아니라 좋은 에칭특성 및 기계적 특성을 갖는 비정질 ITO 박막을 필요로 한다. 따라서 불순물 X를 도입하여 초기 박막 핵생성 밀도 및 핵성장을 제어하여 비정질 ITO:X 박막을 제작하고, 전기적, 미세구조적 및 에칭특성 등 물성 변화를 관찰하였다.

#### 1. 서론

오늘날 고품질 대면적 평판 디스플레이의 투명 전극으로서 ITO 박막과 같은 투명 전도성 산화물 박막이 널리 사용되고 있다. 투명전극으로 사용하는 낮은 전기적 비저항, 높은 투과도를 가지는 ITO 박막을 얻기 위해서는 기판온도 200°C에서 DC 마그네트론 스퍼터링 법으로 증착하여 다결정 ITO를 제작한다. 하지만 TFT-LCD, AMOLED와 같은 최근 개발되는 제품의 공정에는 전기적, 광학적 특성 및 다른 중요 특성 또한 향상된 ITO 박막이 필요하다. 비정질 ITO 박막은 다결정 ITO에 비해 높은 에칭속도 및 좋은 패터닝 특성, 낮은 표면 조도 등의 장점이 있다.[1] 이러한 비정질 ITO 박막을 제작하기 위한 연구는 전체분압 조절 및 증착 시 H<sub>2</sub>O gas 주입 등의 박막 증착 프로세스를 변화시키는데 집중해왔다. 하지만 이러한 방법은 전체분압 및 주입된 H<sub>2</sub>O분압이 증가할수록 캐리어 밀도 및 홀 이동도의 감소로 전기 비저항이 증가하는 경향을 보였고, 에칭 후에 잔사가 남아있어 제품결함을 일으키는 단점이 있다.[2, 3] 따라서, 선행 연구에서 Ce, Yb, Sm 등 In보다 이온반경이 큰 물질을 사용한 4성분계 ITO 박막 연구를 진행하여 고온에서도 안정한 비정질 ITO 박막을 제작하였으나, 비저항이 다소 높은 단점을 가지고 있다. 그러므로 본 연구에서는 In보다 이온반경이 작은 새로운 도펀트 X를 이용하여 기존의 ITO 박막수준의 전기적 특성을 가지고, 좋은 에칭특성, 우수한 표면 조도를 갖는 비정질 ITO 박막에 대한 연구를 하고자한다.

#### 2. 본론

본 연구에서는 양산되는 기존 ITO 타겟의 조성에 미량의 불순물 X(0~2.9 wt%)를 넣어 고밀도로 소결한 타겟을 이용하여 실온에서 비정질 ITO:X 박막을 DC 마그네트론 스퍼터링 법을 이용하여 증착하였다. 이를 photoresist (AZ 5214E)와 LCE-12k etchant (HCl+FeCl<sub>3</sub>+HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O)를 이용하여 에칭한 후 박막의 에칭특성을 관찰하였고, 각 온도(100°C~250°C)에서 후열처리하여 박막 물성 변화를 관찰하였다. 결정화온도 이상에서 후 열처리한 ITO 박막은 결정질 구조를 가지는 반면, ITO:X 박막의 경우 불순물 X 함량이 증가함에 따라 비정질 구조를 가지는 것을 확인하였다. ITO 박막과 ITO:X (함량 0.1 wt.%)의 전기적 특성의 경우, 불순물 첨가에 따른 비저항의 뚜렷한 변화는 확인 할 수 없었다. 또한 불순물의 함량이 증가할수록 ITO 박막의 에칭특성이 향상됨을 관찰할 수 있었다.

#### 3. 결론

불순물 X를 도입함에 따라 기존의 ITO 박막과 유사한 전기적 특성을 가지는 동시에, 좋은 에칭특성, 우수한 표면 조도 등의 비정질 ITO의 특성을 가지는 4성분계 ITO 박막을 제조하였다. 이러한 불순물 함량에 따른 ITO 박막의 물성변화는 In<sup>3+</sup>(0.081 nm)과 Sn<sup>4+</sup>(0.071 nm)보다 이온반경이 작은 X<sup>3+</sup>(0.062 nm) 원자 도핑에 따른 초기 박막의 핵생성 밀도 및 박막 성장의 변화에 기인한 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. K. L. Chopra, S. Major, D.K. Pandya, Thin Solid Films, 102 (1983), 1.
2. P.K. Song, Y. Shigesato, I. Yasui, C.W. O-Yang, D.C. Paine, Jpn. J. Appl. Phys. 37 (1998) 1870.
3. E. Nishimura, M. Ando, K. Onisawa, M. Takabatake, Jpn. J. Appl. Phys. 35 (1996) 2788.