

**불순물 Ce 함량에 따른 ITO:Ce 초박막의 전기적, 미세구조 특성**

**Electrical and micro-structural properties in ultrathin ITO:Ce film doped with various Ce concentrations**

강세원<sup>a,\*</sup>, 조상현<sup>a</sup>, 정우석<sup>b</sup>, 이건환<sup>c</sup>, 송풍근<sup>a</sup>

<sup>a</sup>부산대학교 재료공학과(E-mail:ksw1556@pusan.ac.kr), <sup>b</sup>한국전자통신연구원, <sup>c</sup>한국재료연구소

**초 록:** 고 해상도를 요구하는 차세대 디스플레이에서 ITO 박막은 매우 얇은 두께에서 높은 투과율과 고 전도성을 동시에 가져야 한다. 특히, 매우 얇은 박막의 경우 비정질 기판의 영향을 크게 받아 박막 초기 핵생성 및 성장에 대하여 영향을 크게 받는다. 따라서 이러한 초기 박막 핵 생성 및 성장을 제어하기 위해 불순물 Ce 함량에 따른 ITO 초박막의 전기적, 미세구조적 특성 변화를 확인하였다.

**1. 서론**

최근 3차원 감성 터치 또는 플렉시블 디스플레이 등 차세대 디스플레이의 핵심 부품으로 사용되고 있는 ITO (Tin-doped Indium Oxide) 박막은 패널 슬립화, 고 해상도 및 기계적 특성 향상을 위해 매우 얇은 ITO 초박막이 요구되고 있다. 일반적으로 ITO 박막은 두께 감소에 따라 빛의 간섭이 감소하여 전 가시광 영역에서 높은 투과율을 가지는 반면, 박막 성장시 비정질 기판의 영향을 크게 받아 박막 결정성 저하와 더불어 전기 전도성이 감소되는 경향을 보인다. 특히, 박막 두께가 감소함에 따라 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 불순물 조성에도 매우 의존한다. 따라서, 높은 투과율과 뛰어난 전기전도성을 동시에 가지는 고품질 ITO 초박막 제조를 위해서는 박막 초기 핵 생성 및 성장 제어기술 그리고 불순물 함량에 따른 전기적, 미세구조적 특성에 대해 본질적으로 이해하는 것이 매우 중요하다. 우리는 선행 연구에서 기존의 두께 150 nm ITO 박막에 대해 Cerium을 도핑하였을 경우 기계적 특성이 향상됨을 확인 할 수 있었다. 하지만 매우 얇은 박막에서 Cerium을 도핑 하였을 경우의 ITO:Ce 박막의 전기적, 미세구조적 변화에 대한 연구는 아직 알려진 바 없다.

**2. 본론**

본 연구에서는 마그네트론 스퍼터링 법을 이용하여 다양한 박막 두께 (10- 150 nm)에서 Ce을 도핑한 ITO 박막을 증착한 후, ITO, ITO:Ce 박막의 두께에 따른 전기적, 미세구조적 특성을 관찰하였다. 또한, 매우 얇은 초박막에 대하여 Ce 함량에 따른 물성 변화를 관찰하기 위해 다양한 Ce함량 (1, 3, 5 wt.%)을 가지는 ITO 초박막(두께: 약 10 nm)을 기판온도 200도에서 증착하여 물성 변화를 관찰 하였다. ITO, ITO:Ce 초박막의 가시광 투과율의 경우, 두께가 감소함에 따라 빛의 산란이 감소하여 높은 투과율(>85 %)을 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 또한, 매우 얇은 ITO 초박막에서 Ce을 첨가함에 따라 전기적 특성이 향상됨을 확인 할 수 있었다.

**3. 결론**

이러한 ITO:Ce 초박막의 전기적 특성은 불순물 Cerium 원자를 첨가함에 따른 초기 박막 핵 생성 밀도 및 성장 메커니즘과 함께 초기 박막 형성 단계에서의 표면 형상 및 특성에 기인한 것으로 판단된다. 이와 더불어, 매우 얇은 박막 두께에서 Ce 원자 도핑에 따른 ITO:Ce 박막의 미세구조 변화와 관련되어 다루어질 것이다.

**참고문헌**

1. Yong Min Kang, Dong Yeop Lee, Jung Rak Lee, Gun Hwan Lee, Young Rae Cho, Pung Keun Song, Curr. Appl. Physics., 9 (2009) 266.
2. Y. Shigesato and D. C. Paine, Appl. Phys. Lett. 62, (1993) 1268.