

TM-P014

Indium Molybdenum Oxide 박막의 증착온도 변화에 따른 광학적 및 전기적 특성 연구

전지아, 오규진, 김은규*

한양대학교 물리학과

Transparent conducting oxides (TCOs)는 높은 투과율과 낮은 전기전도도를 갖고 있어 광다이오드, 태양 전지 등 광소자에 적용하기 위해 많은 연구가 진행되어 왔다. 특히 Indium oxide 계열의 박막은 TCO 물질 중 하나로서 3.6 eV 의 wide bandgap을 가지고 있고, 높은 투과율과 낮은 전기 전도도 ($<10^{-3} \Omega\text{cm}$)를 보여 다양한 응용이 가능해 오랫동안 연구 되어 지고 있다. 게다가 Indium oxide 계열의 박막은 낮은 가격과 화학적 안정성, 공정과정의 편의성 등 다양한 이점을 가지고 있어서 현재는 더 낮은 가격으로 생성해 더 높은 효율을 만드는데 관심이 집중되고 있다. 이러한 박막은 태양광 흡수층에서 생성되는 캐리어의 이동 및 외부 전극과의 접촉에서 발생하는 손실을 줄이기 위한 전극용 소재로 연구되어지고 있다.

본 연구에서는 Indium Molybdenum Oxide 박막을 Indium oxide와 Molybdenum 타겟을 이용하여 co-sputtering 방법으로 증착하였다. Indium molybdenum oxide 박막은 일정한 Mo 도핑농도와 일정한 Ar 개스 분압에서 다양한 기판온도 변화를 통해 증착하였다. 제작된 Indium molybdenum oxide 박막은 Hall Effect Measurement, Ultraviolet-Visible spectroscopy 및 X-Ray Diffraction (XRD) 등을 분석해 기판의 온도 변화에 따른 전기비저항 및 광 투과도의 특성변화를 조사하였다.

Keywords: Indium oxide, Molybdenum, co-sputtering

TM-P015

투명 면상 발열체 응용을 위한 하이브리드 스퍼터 GZO/Ag/GZO 박막의 물성평가

김재연, 송풍근*

부산대학교 재료공학과

최근 학계나 산업계에서 투명 전자 소자에 대하여 활발한 연구가 진행되면서, 투명 전 도성 산화물 (TCO: transparent conductive oxide) 에 대한 관심이 높아지고 있다. 대표적인 TCO 물질인 Indium Tin Oxide (ITO) 는 가시 광 영역에서의 높은 투과 및 높은 도전성을 가져 전압을 인가하면 발열이 가능하므로 이를 투명 면상 발열체에 적용시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, ITO 는 발열 테스트 결과 온도가 상승함에 따라 발열이 일부분에 집중되는 현상이 있으며, 전도성을 높이기 위하여 추가공정이 필요하다. 또한, 글라스의 곡면 부분에서 ITO를 사용하면 유연성이 부족하므로 크랙이 발생한다는 단점이 있다. 따라서, 최근 Silver nanowire (AgNW), Single-walled Carbon nanotube (SWCNT), ITO를 기반으로 한 AgNW에 ITO를 증착 하거나 SWCNT를 코팅하여 우수한 전기적, 광학적 특성을 지닌 하이브리드 전극이 투명 면상 발열체 재료로서 사용되고 있다. 하지만 대체된 재료들도 다양한 문제점을 가지고 있다. 예를 들어 고온에서 발열을 유지하지 못하고 끊어지거나 가시광영역의 투과율이 낮은 점 등이 있다. 이런 다양한 문제점들을 보완 할 수 있는 새로운 투명 면상 발열체에 적용한 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 GZO/Ag/GZO 하이브리드 구조의 투명 면상 발열체를 제작하여 전기적, 광학적 특성을 비교하고 발열량, 온도 균일 성, 발열 유지 안정도를 확인하였다.

본 연구에서는 50×50mm 크기의 Non-alkali glass (삼성코닝 E2000) 기판 상에 DC마그네트론 스퍼터링 공정을 이용하여 상온에서 GZO, Ag, GZO 박막을 연속적으로 증착 하여 다층구조의 하이브리드형 투명 면상 발열체를 제조하였다. 박막 증착 파워는 DC (Ag) power 50 W, RF (GZO) power 200 W 로 하였으며 GZO박막두께는 45 nm로 고정 시키고 Ag박막 두께는 5~20 nm로 변화를 주었다. 증착원은 3인치 GZO 세라믹 타겟 (2.27 wt. % Ga₂O₃) 과 Ag 금속 타겟 (순도 99.99%)을 사용하였으며, Ar을 40 sccm 주입 후 Working pressure는 고 순도 Ar을 사용하여 1.0 Pa로 고정하며 10분간 Pre-sputtering을하고 증착을 진행하였다. 앞선 실험을 통해 증착한 박막의 전기적, 광학적 특성은 각각 Hall-effect measurements system (ECOPIA, HMS3000), UV-Vis spectrophotometer (UV-1800, Shimadzu)를 사용해 측정 되었으며, 하이브리드 표면의 구조 및 형상은 FESEM으로 관찰하였다. 또한 표면온도 측정기infrared camera (IR camera)를 이용하여 4~12 V/cm 의 전압을 인가 시 시간에 따른 투명 면상 발열체의 표면 온도변화를 관찰하였다.

Keywords: 투명 면상 발열체, Transparent film heater, OMO