

다양한 기판에 제작한 ITO 박막의 실온 특성 변화

김상모, 임유승, 손인환*, 김경환

*신성대학교, 경원대학교

Properties of ITO thin film's aging change prepared on the various substrate

Sang-Mo Kim, You-Seung Rim, In-Hwan Son* and Kyung-Hwan Kim

*Shinsung College, Kyungwon Univ.

Abstract : In this study, we prepared ITO thin film on glass, polycarbonate (PC) and polyethersulfone (PES) substrate in Facing Targets sputtering (FTS) system. Properties of as-deposited thin films's aging change were investigated as a function of time placed in the air. The electrical and optical properties of as-deposited thin films were employed by a four point probe and an UV/VIS spectrometer, an X-ray diffractometer (XRD), a Field Emission Scanning Electron Microscope(FESEM) and a Hall Effect measurement. As a result, as time went by, transmittance of all films did not change but resistivity of films was decreasing.

Key Words : ITO, FTS, PC, PES, Glass

에 전기적, 광학적 변화를 관찰하였다.

1. 서 론

첨단 기술을 기반으로 한 LCD, PDP, OLED 등과 같은 평판 디스플레이 (Flat Panel Display) 시장은 어느 때보다 업체간 경쟁이 치열하다. 특히 우리나라는 평판 디스플레이 시장에서 주도적인 역할을 담당하고 있으며, 모든 분야에서 세계 시장의 1위를 차지하고 있다. 하지만, 일본, 대만과 더불어 중국은 우리나라와의 기술 격차를 점차 줄여가고 있으며, 이와 함께 가격 경쟁력을 가지고 저가격의 제품으로 판매시장을 넓혀가고 있다. 이러한 상황에서 우리나라는 평판 디스플레이의 판매 저하와 수익 악화의 어려움을 겪고 있다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 기술 경쟁력을 갖추는 한편, 고화질, 박막의 새로운 기능의 디스플레이에 대한 등장을 요구가 커지고 있다. 그래서 차세대 디스플레이인 Flexible display에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. [1, 2] Flexible display에는 휘어지고, 광투과율(>85%)이 좋은 고분자 기판을 사용한다. 현재 사용되는 대표적인 고분자 기판에는 Polycarbonate (PC), Polyethersulphone (PES), Polyethylene (PET) 등이 있다. 고분자 기판은 유리 기판과 비교해서 두께가 얇고(<200um), 가볍고, 가격이 저렴하다. 하지만 고분자 기판은 수분과 열에 약하여 LCD, PDP, OLED 등의 ITO 투명전극 패턴 형성시 기판의 변형을 가져올 수 있다. 또한 상온에서 수분과 산소에 노출시 ITO 박막의 산화에 따른 소자의 퇴화현상이 발생하여 수명의 단축과 기능의 저하를 가져오는 문제점을 가지고 있다. 따라서 이에 대한 박막의 변형에 따른 특성을 분석하여 제한할 수 있는 연구가 진행되어야 한다. [3]

이번 실험에서는 디스플레이용 투명전극 재료로 넓이 사용되는 ITO 박막을 저온 증착이 가능한 대향 타겟식 스퍼터링 (Facing Target Sputtering, FTS) 장치를 이용하여 Glass, PC, PES 기판위에 증착시킨 후 상온에서 방치한 후

2. 실험

실험에 사용된 기판은 Glass (coring 2948)와 polymer 기판 PC와 PES (i-components 社, 두께 200um)을 증착 실험에 앞서, Glass 기판은 증성세제로 세척후에 증류수와 IPA에서 초음파 세척한 후 N₂로 건조시켰다. PC와 PES 고분자 기판을 IPA로 초음파 세척후에 오븐에서 80℃의 온도로 30분 동안 건조하여 준비하였다. ITO 박막의 스퍼터링 조건은 표1에 나타내었다.

일반적인 마그네트론 스퍼터링 장치와 달리 FTS 장치는 두 타겟을 마주보게 하여, 기판을 중앙에서 이격된 곳에 위치하였다. 따라서 기판 및 증착된 박막은 스퍼터링된 고에너지 입자에 대한 충돌로 인한 손상을 최소화 시킬 수 있고 저온 증착이 가능하다. [4-5]

표 1. 증착조건

Parameters	Conditions
Targets	ITO(In ₂ O ₃ 90wt.%, SnO ₂ 10wt.%)
Substrate	Glass (Coring 2948) PC (polycarbonate) PES (polyethersulphone)
Substrate Temperature	R.T.
Base pressure	2.1×10 ⁻⁶ Torr
Working pressure	1 mTorr
O ₂ /(Ar:O ₂) Gas flow	0.3 %

ITO 박막을 실온에서 각각 Glass, PC, PES 기판에 150nm 두께로 증착하였다. 제작한 샘플을 2mm×2mm로 잘라낸 후에 실온에 방치하였다. 샘플은 UV/VIS spectrometer, X-ray diffractometer (XRD), Hall Effect measurement를 이용하여 광학적, 전기적 특성을 분석하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 Glass, PC, PES 기판에 증착된 ITO 박막의 광학적 특성을 나타낸 것이다. 기판의 종류에 상관없이 모두 80% 이상의 광투과율을 나타내었으며, 실온에 방치된 시간에 상관없이 모두 80% 이상의 광투과율을 나타내었다.

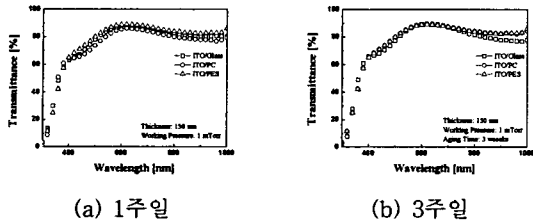


그림 1. Glass, PC, PES 기판상에 증착한 ITO 박막의 광투과율 변화

그림 3은 Glass, PC, PES 기판에 증착된 ITO 박막의 전기적 특성을 나타낸 것이다. PC와 PES 기판은 대표적인 고분자 기판으로 특히 고온과 더불어 수분과 산소에 취약하다. ITO 박막의 증착시 수분과 산소에 따른 특성 변화가 크게 작용할 것으로 예상하였다.

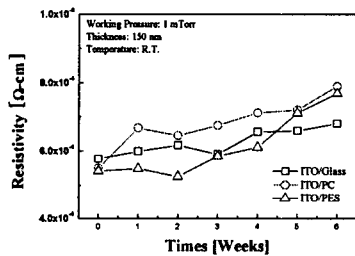
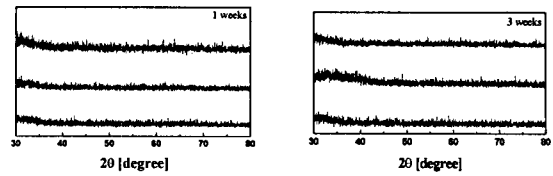


그림 2. Glass, PC, PES 기판상에 증착한 ITO 박막의 저항값의 변화

그림 2에서 ITO 박막은 실온에 노출됨으로써 수분과 산소에 의한 저항값의 변화가 발생함을 확인할 수 있었다. 특히 Glass 기판은 뛰어난 수분과 산소의 투과를 막을 수 있지만, 저항값이 증가하는 이유는 ITO 박막의 표면에서 발생하는 박막 표면의 변형이 그 원인으로 사료된다. 하지만 PC와 PES 기판은 표면뿐만 아니라, 기판과 박막 사이의 상하부 변형에 따른 전체 저항값이 증가한 것으로 사료된다.

그림 3은 Glass, PC, PES 기판에 증착한 ITO 박막의 XRD 사진을 나타낸 것이다.

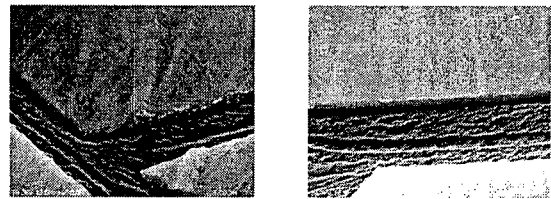
기판에 따른 피크는 거의 변화가 없을 봐서 구조적 변화가 발생하지 않음을 확인하였다. 따라서 ITO 박막의 전기적 변화는 기판에 증착한 ITO 박막과 실온에서 방치시 수분과 산소의 표면에 산화로 인한 전기적 특성의 감소를 가져온 것으로 사료된다.



(a) 1주 (b) 2주

그림 3. Glass, PC, PES 기판상에 증착한 ITO 박막의 XRD 사진

그림4는 PC와 PES 기판상에 증착한 ITO 박막의 FESEM 사진을 나타낸 것이다.



(a) PC (b) PES

그림 4. PC, PES 기판상에 증착한 ITO 박막의 FESEM 사진

4. 결론

본 연구에서는 대향 타겟식 스퍼터링 장치를 이용하여 ITO 박막을 Glass, PC, PES 기판상에 증착하였다. 증착된 샘플을 실온에 방치하여 전기적, 구조적 특성을 분석하였다. 모든 기판에서 상온에 방치된 시간이 증가할수록 저항값이 증가함을 알 수 있었고 특히 PC와 PES 기판에서 비저항값이 크게 변화함을 알 수 있다. 따라서 기판과 박막, 박막 표면에 반드시 Barrier 막을 형성하여 ITO 박막의 변화를 최소화하여 소자에 적용시 수명 단축 및 품질 저하를 방지할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 두뇌 한국 21 산업 및 경기도 지역 협력 연구센터(GRRC)에 지원받아 수행되었음.

참고 문헌

- [1] S. M. Kim, M. J. Keum and K. H. Kim, J. Korean Phys. Soc., "Deposition of an Al Cathode for an OLED by Using Low-Damage Sputtering Method", vol.51, no.3, p.1023, 2007
- [2] Gregory P. Crawford. "Flexible Flat Panle displays", Series in Display Technology, 2005
- [3] K. H. Kim, Trans. on EEM, "AZO Films Prepared by Facing Target Sputtering System", vol.7, no.5, p.271 2007
- [4] 김상모, 김경환, 전기전자재료학회지, "PES 기판상에 증착된 AZO 박막의 특성연구", 20권, 12호, p.1072, 2007