

기판온도 변화에 따른 디스플레이 하부 전극용 AZO 박막의 제작

김경환, 조범진, 금민중, 손인환
경원대학교, 신성대학교

Preparation of AZO thin film using bottom electrode of display with substrate temperature

Kyung-Hwan Kim, Bum-Jin Cho, Min-Jong Keum, In-Hwan Son
Kyungwon Uni. Shinsung college.

Abstract

In this study, Al doped ZnO (AZO) thin film were prepared on glass substrates by FTS (Facing targets Sputtering) system. We investigated electrical, optical and structural properties of AZO thin film under the substrate temperature of the R.T., 100°C, 200°C, respectively. From XRD measurements it was found the crystallization of AZO thin film was increased with increasing the substrate temperature.

Key Words : ZnO, AZO, FTS, Sputtering

1. 서론

ITO, AZO, IZO 등의 투명 전극은 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes) 등의 FPD(Flat Panel Display) 소자의 전극으로 주목받고 있으며 [1], 많은 재료들이 연구되고 있다.

그 중 ITO(Indium Tin Oxide)가 비저항이 낮고 투과율이 우수하여 가장 널리 사용되고 있으나, 수소 플라즈마에서 열화현상을 나타내고 [2], 원료 물질인 In의 값이 비싼 문제가 있다.

이러한 문제점을 극복할 수 있는 대체 재료로 ZnO에 대한 연구가 이루어지고 있다. 순수한 ZnO 박막보다 더 낮은 전기저항과 보다 높은 열적안정성을 위하여 Zn 자리를 치환하는 n형 불순물을 일반적으로 도핑한다. 이러한 불순물로 Al, Ga, In, Ge 등이 사용되며, 연구되고 있다.

본 연구에서는 투명 전도막으로 Al이 도핑된

ZnO 박막(이하 AZO박막)을 제작하여 제작된 박막의 전기, 광학적 특성 및 구조적 특성을 조사하였다.

2. 실험

본 실험에서는 그림 1과 같은 FTS(Facing Targets Sputtering) 장치를 사용하였다. FTS 장비는 두 장의 타겟이 서로 마주보게 배치되어 있고 음극으로서 작용하고, 양 타겟의 뒷면에 영구자석이 장착되어 타겟 표면에 수직으로 자계가 분포된다. 때문에 타겟 사이에 형성되는 플라즈마의 γ -전자를 구속하게 되며, 구속된 γ -전자는 반사전극 역할을 하는 맞은편 타겟으로 인해 타겟 사이를 왕복 운동하게 된다. 따라서 γ -전자의 이동거리가 기존의 스퍼터링법 보다 길며, 분위기 가스의 이온화율이 높아 고밀도의 플라즈마를 형성하

므로 높은 증착율과 0.1mTorr의 낮은 가스 압에서도 안정적인 방전을 유지할 수 있다[3~5]. 또한, 기판이 플라즈마에 직접 닿지 않기 때문에 스퍼터링이 일어날 때 발생하는 박막 손상을 최소화시킬 수 있다.

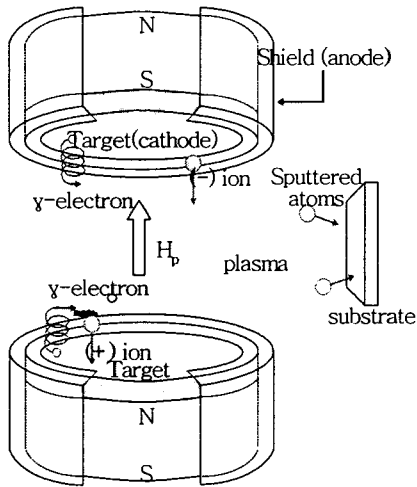


그림 1. 대향타겟식 스퍼터링 장치 개략도

표 1. 스퍼터링 조건.

Deposition parameter	Conditions
Targets	Zn(5N) ZnO:Al(Al ₂ O ₃ :2wt%)
substrate	slide glass
target-target distance	100mm
target-substrate distance	100mm
Base pressure	2×10 ⁻⁶ mTorr
Working gas pressure	1mTorr
Thin film thickness	100 nm
Substrate temperature	R.T, 100℃,200℃
Sputtering current	0.8A

AZO박막의 제작 조건은 표1과 같으며 제작된 박막의 전기적 특성은 Hall effect measurement(EGK) 장비를 사용하였으며 박막의 두께는 a-step(Tencor)을, 광투과율은 UV-VIS

spectrometer (HP)를 사용하여 측정하였다. 구조적 특성은 XRD (Rigaku)를 사용하여 알아보았다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 산소 가스 유량비 0.1에서 기판온도가 각각 R.T, 100℃, 200℃ 일 때 증착한 AZO 박막의 패턴이다. 기판 온도를 높임으로써 AZO의 주 피크인 (002)피크가 더 커짐을 알 수 있다.

이는 박막의 결정성이 증가함을 의미하며, 기판온도가 증가함에 따라 박막내의 결함이 감소했기 때문으로 판단된다.

그림 2의 X선 회절 피크가 R.T에서는 결정화가 이루어지지 않았기 때문에 피크가 없는 것으로 판단되며, 100℃, 200℃에서는 입자 크기를 계산한 결과 각각 10.1nm, 10.7nm 로 기판 온도에 따라 증가함을 알 수 있었다.

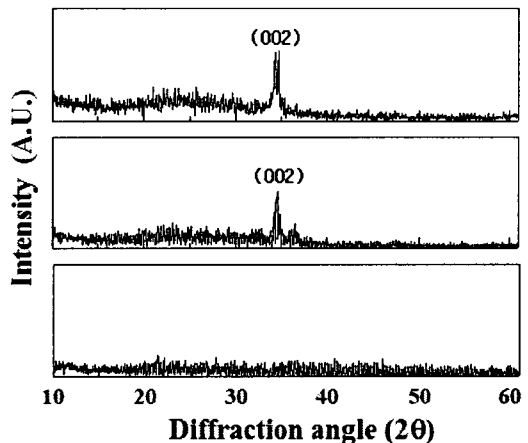


그림 2. 투입전류 0.8A, 1mTorr, 두께 100nm에서 기판 온도에 따른 AZO 박막의 X선 회절 피크

그림 3은 기판 온도가 각각 R.T, 100℃, 200℃일 때 비저항과 이동도를 나타낸 그림이다. 각각의 온도에서 비저항은 크게 변화를 보이지는 않으며, 이동도는 약간 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 기판 온도 증가에 따라 입자의 크기가 증가하게 되고, 그에 따라 입자의 경계가 줄어들기 때문으로 판단된다.

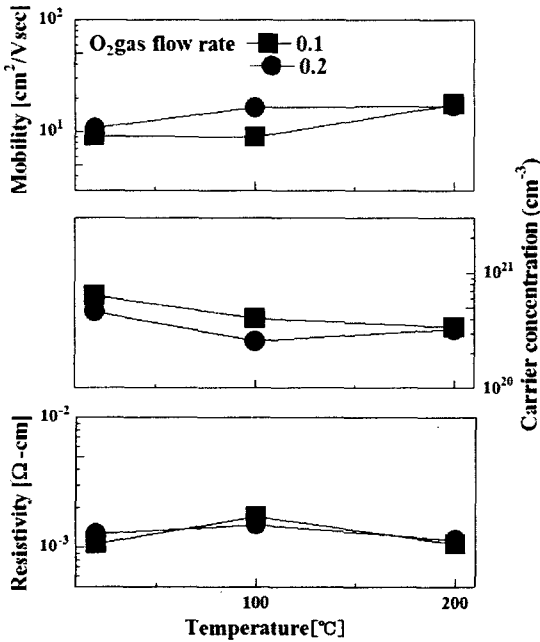


그림 3. 투입전류 0.8A, 1mTorr, 두께 100nm에서 기판 온도에 따른 AZO박막의 전기적 특성

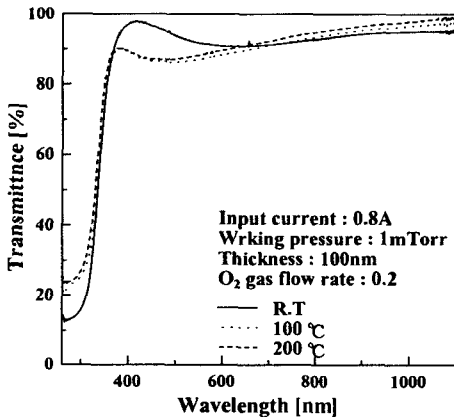


그림 4. 기판 온도에 따른 AZO박막의 광학적 특성

그림 4는 각각의 온도에 따른 투과율을 나타낸 그림이다. 가시광 영역에서 모두 80%이상의 투과율을 보였으며, 캐리어 농도는 모두 비슷한 값을 보였기에 그림 4에서 보는 것과 같이 뚜렷한 B-M shift가 보이지 않았다.

4. 결론

FTS 장비를 사용하여 박막 두께를 100nm로 유지하고, 압력을 1mTorr로 유지하여 기판온도가 R.T, 100°C, 200°C일 때 AZO 박막을 제작하였다.

기판 온도가 증가 함에 따라 X선 회절 피크도 증가 하였으며, 이동도 또한 약간 증가하였다. 이는 입자의 경계가 줄어들기 때문으로 판단된다. 투과율은 가시광 영역에서 모두 80%이상 보였다.

기판 온도에 크게 영향을 받지않지만 200°C에서 제작 막이 좀 더 좋은 결정성을 갖게 됨을 이번 연구에서 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 경기도 지역 협력 연구센터 (GRRC)의 경원대학교 신소재 및 응용 기술 연구 센터의 지원을 받아 이루어 졌음

참고 문헌

- [1] Y.Shigesato, T. Haranoh, "Electrical and structural properties of low resistivity tin-doped indium oxide films" J. Appl. Phys, 71,3356(1992)
- [2] O. Kuboi, "Degradation of ITO Film in Glow-Discharge Plasma.", Jpn. J. Appl. Phys., 20, L783-786 (1981).
- [3] K.H.Kim, M.J.Keum, "Thin Film Properties by Facing Targets Sputtering System", Applied Surface Science 169-170, p. 410-414, 2001
- [4] 금민중, 김경환, "대향타겟스퍼터링법에 의한 FBAR용 AZO(ZnO:Al) 박막의 제작", 전기전자재료학회 논문지, 17, 4, p. 422, 2004
- [5] Z.C. Zin, I. Hamberg, C.G. Granqvist, "Optical properties of sputter-deposited ZnO:Al thin films" J. Appl. Phys. 64, p. 5117, 1988