

## 박막트랜지스터 효율 향상을 위한 ZnO 박막의 특성에 대한 연구

박용섭\*, 최은창, 이성욱, 홍병유  
성균관대학교

**Abstract :** Many researchers have been studied as active and transparent electrode using ZnO (Zinc oxide) inorganic semiconductor material due to their good properties such as wide band-gap and high electrical properties compared with amorphous-Si. In this study, we fabricated ZnO films by the RF magnetron sputtering method at a low temperature for a channel layer in thin-film transistor (TFT) and investigated the characteristics of sputtered ZnO films. Also, the electrical properties of TFT using ZnO channel layer such as field effect mobility( $\mu$ ), threshold voltage ( $V_{th}$ ), and  $I_{on/off}$  ratio are investigated for the application of the display and electronic devices.

**Key Words :** ZnO, rf-magnetron sputtering, crystallinity, TFT

### 1. 서론

산화아연(ZnO) 산화물은 현재 가장 많이 사용되어지고 있는 비정질 실리콘 (a-Si)에 비하여 높은 전기적 특성을 가질 뿐만 아니라 박막화가 가능하여 플렉서블 전자소자에 적용이 가능하고, 3.7 eV 이상의 넓은 밴드갭을 갖기 때문에 고성능의 투명 전자소자로서의 그 가능성이 기대되고 있다. 이러한 특성들 때문에 발광다이오드, 압전소자, 태양전지의 원도우층 등에 응용되어지고 있다. 본 연구에서는 ZnO 박막을 증착하기 위하여, 대면증착과 저온 공정이 가능한 RF 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하였으며, ZnO 물질을 박막트랜지스터 (TFT) 채널로 사용하기 위하여 ZnO 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성들을 고찰하였다. 또한 박막트랜지스터의 채널층으로 ZnO를 적용한 박막트랜지스터를 제작하고, 전기적 특성을 평가하였다.

### 2. 실험

본 연구에서는 ZnO 박막을 rf 마그네트론 스퍼터링 장치를 사용하였으며, 아세톤, 메탄올, 증류수(DI water)의 순서대로 각각 10분 동안 초음파 세척을 행한 유기기판(Coming 7059) 위에 성장시켰다. 표 1은 저온에서 ZnO 박막을 성장시키기 위한 공정 조건이다.

증착된 박막의 결정 구조는 X-선 회절법(X-ray diffractin: XRD)을 통하여 분석하였으며, 광학적 특성은 자외선-가시광 분광계(UV-VIS spectrophotometer; Hitachi, U 3000)를 사용하여 측정하였다. 또한 증착된 ZnO 박막의 전기적 특성은 홀 효과 장치(Hall effect measurement; ECOPIA, HMS-3000)를 사용하여 측정하였다.

표 1. ZnO의 증착조건.

Conditions	value
Target	ZnO (99.999%)
Base pressure	$5.0 \times 10^{-6}$ Torr
Working pressure	$5.0 \times 10^{-3}$ Torr
Ar flow	100 sccm
Sub-Tar distance	60 mm
Temperature	Room temp.
Thickness	100±10 nm

### 3. 결과 및 검토

그림 1은 RF 파워의 증가에 따라 제작되어진 ZnO 박막

의 XRD 분석결과를 보여준다. 결과에서 보듯이, ZnO (002) 피크는 rf 파워의 증가에 따라 그 강도가 증가하는 것을 확인하였다. 또한 (002) 방향의 XRD 패턴에서 얻은 FWHM 수치가 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 rf 파워의 세기가 증가함에 따라 c-축 방향으로 결정성이 향상됨을 의미한다. 이러한 결정성은 전기적 전도특성의 향상과 깊은 관련이 있다.

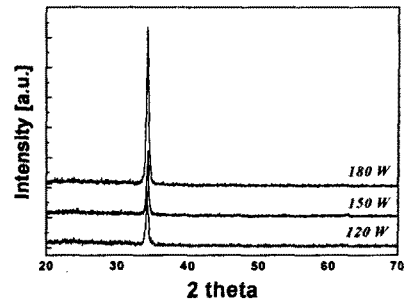


그림 1. rf 파워에 따라 증착된 ZnO의 XRD 패턴.

### 4. 결론

본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링으로 RF 파워에 따라 증착되어진 ZnO의 구조적, 광학적, 전기적 특성을 평가하였다. X선 회절 분석결과 RF 파워의 증가는 ZnO 박막의 결정 크기와 결정크기(grain size)의 증가를 가져왔다. 이러한 결과는 박막의 전기적, 광학적 특성 향상에 기인하였다. ZnO 박막의 특성들을 바탕으로 본 연구에서는 이 ZnO 채널층으로 사용한 박막트랜지스터를 제작하여 전기적 특성을 평가하였다.

### 감사의 글

This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant and funded by the Korea government (MOST); No. R01-2008-000-10690-0, the Brain Korea 21, and No.R11-2000-086-0000-0.

### 참고 문헌

- [1] S. L. King, J. G. E. Gardeniers, and I. W. Boyd, Appl. Surface. Sic. Vol. 96-98, N. 2, p. 811, 1996.