

# 투명 전자 소자의 응용을 위해 플라스틱 기판에 성장시킨 ZnO 특성

이준표, 윤영섭  
인하대학교 전자공학과  
강성준  
전남대학교 전기 및 반도체 공학과  
e-mail : jpjoa@naver.com

## Characteristic of ZnO Thin Film Grown on Plastic Substrates for the Application of Transparent Electronic Devices

Jun-Pyo Lee and Yung-Sup Yoon  
Dept. of Electronics Engineering, Inha University  
Seong-Jun Kang  
Dept. of Electrical & Semiconductor Engineering, Chonnam National University

### Abstract

ZnO thin films were deposited on glass and plastic substrates at different Ar/O<sub>2</sub> gas flow ratio in RF magnetron sputtering system. To investigate structural and optical properties of ZnO thin films, X-ray Diffractometer and UV-Vis Spectrometer were performed, respectively. The obtained films showed a preferred orientation the c-axis perpendicular to the substrate and transmittance above 80 % in visible range.

### I. 서론

투명 전자 소자는 투명기판 위에 제조되며 투명함을 가지고 시각적, 공간적 제약을 해소하기 위해 개발된 전자 소자이다. 그러나 기존에 사용되던 투명 전자 소자 기판인 유리는 깨지기 쉽고, 무거운 단점으로 인한 투명 전자 소자의 응용 한계를 가져왔다. 하지만 저온 공정 기술의 발전으로 유리의 단점을 해소하고 더 나아가 유연한 성질을 이용할 수 있는 플라스틱 소재가 투명 기판으로 각광을 받고 있다.<sup>[1-2]</sup>

투명 전자 소자 분야는 개발 초기 단계에 있지만 미

국, 유럽 그리고 일본에서는 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히 출원이 급증하고 있다. 국내에서도 연구가 진행되고 있지만 부족한 점이 많으며 국가 경쟁력 확보를 위한 연구와 지원 그리고 원천 기술 확보가 필요한 분야이다.<sup>[3]</sup>

본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링법을 사용하여 플라스틱 기판에 투명 전도체 물질로 유망한 ZnO 박막을 증착 후 결정성과 투과도를 조사하여 투명 전자 소자로서의 응용 가능성을 알아보았다.

### II. 실험방법

RF 마그네트론 스퍼터링법을 사용하여 유리 기판, PC (Polycarbonate), PES (Polyethersulfon) 기판에 ZnO 박막을 증착하였다. 증착조건은 RF 전력 100 W, 공정압력 8 mTorr, 기판온도는 상온이었다. 본 실험에서는 Ar/O<sub>2</sub> 가스비 변화에 따라 생기는 박막의 결정성과 투과도 특성을 X-ray Diffractometer (XRD, Philips, PW3020) 와 UV-Vis Spectrometer (Varian, Cary-500) 을 이용하여 분석 하였다.

### III. 결과 및 토의

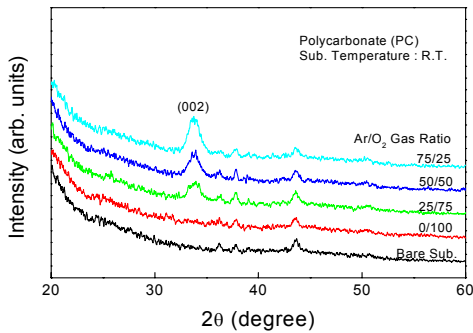
그림 1 은 RF 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 Ar/O<sub>2</sub> 가스비의 변화에 따른 ZnO 박막의 XRD 패턴

을 나타낸 것이다. 그림 1 에서 보듯이, Ar/O<sub>2</sub> 가스비가 0/100 인 경우를 제외하고는 (002) peak 만이 관찰되었다. 관찰된 (002) peak 의 크기는 전체적으로 낮았다. 이것은 ZnO 박막이 계면접합성이 떨어지는 플라스틱 기판위에 증착되었고 안정된 박막을 만드는데 필요한 열에너지를 충분히 얻지 못해서 발생하는 현상으로 생각된다.

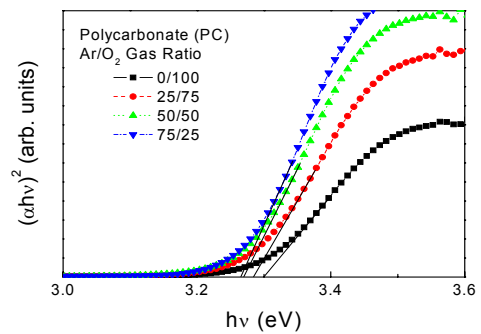
Ar/O<sub>2</sub> 가스비 변화에 따라 생기는 박막의 투과도는 측정결과 모든 박막이 가시광선 영역에서 80% 이상의 높은 투과도를 나타내었다. 이러한 특징은 투명 전자 소자로의 응용에 기여 할 수 있으리라 생각된다.

#### IV. 결론

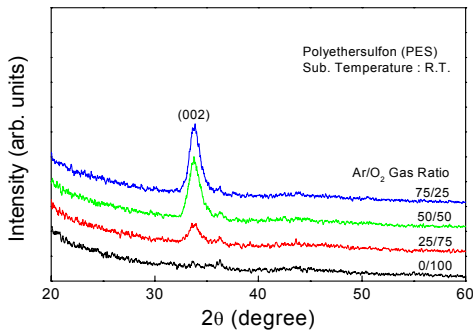
플라스틱 기판에 ZnO 박막을 증착시켰지만 같은 조건에서 유리 기판에 증착시킨 ZnO 박막보다 증착율이 낮았다. 플라스틱 기판에 적용하기 위해서는 열에너지와 플라즈마의 영향을 적게 받으며 증착율과 ZnO 박막의 결정 향상을 위한 최적의 공정 조건을 확립하는 것이 중요하다. 그리고 투명 플라스틱 기판에 증착 후에도 높은 투과도와 약 3.3eV 의 넓은 에너지 밴드 갭을 가지므로, 투명 전자 소자로 적용할 수 있는 가능성이 있음을 확인 할 수 있었다.



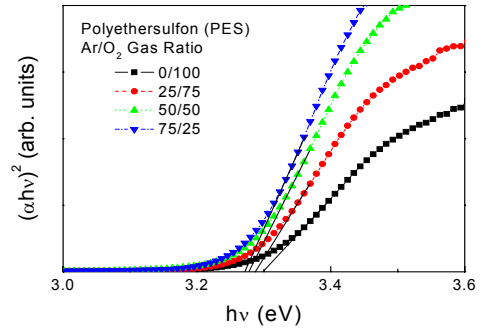
(a) PC 기판



(a) PC 기판



(b) PES 기판



(b) PES 기판

그림 1. Ar/O<sub>2</sub> 가스비에 따른 ZnO 박막의 XRD 패턴

그림 2 는 Tauc's plots 방법을 이용하여 ZnO 박막의  $(\alpha h\nu)^2$  대  $h\nu$  그래프를 나타낸 것이다. 에너지 밴드 갭 ( $E_g$ ) 은 Ar 가스비의 증가에 따라 PC 기판은 3.3 eV 에서 3.26eV, PES 기판은 3.3 eV 에서 3.27eV 로 감소하였다. 에너지 밴드 갭의 감소는 결정립 크기가 증가하기 때문으로 생각된다.<sup>[4]</sup>

그림 2. Ar/O<sub>2</sub> 가스비에 따른 ZnO 박막의  $(\alpha h\nu)^2$  대  $h\nu$  스펙트럼

#### 참고문헌

- [1] William A. MacDonald, J. Mater. Chem., Vol.14, pp.4-10, 2004.
- [2] Jin Jang, Materialstoday, Vol.9, pp.46-52, 2006.
- [3] 황치선 외, ETRI 전자통신동향분석, 제22권, 제5호, pp.46-56, 2007.
- [4] Parmod Sagar et al., J. Luminescence, Vol.126, pp.800-806, 2007.