

## p-PEDOT/n-GZO heterojunction의 전기적 특성

이재상<sup>\*,\*\*</sup>, 박동훈<sup>\*</sup>, 구상모<sup>\*\*</sup>, 이상렬<sup>\*</sup>  
 한국과학기술연구원<sup>\*</sup>, 광운대학교<sup>\*\*</sup>

### Electrical characteristics of p-PEDOT/n-GZO heterojunction

Jae Sang Lee<sup>\*,\*\*</sup>, Dong-Hoon Park<sup>\*</sup>, Sang-Mo Koo<sup>\*\*</sup>, and Sang Yeol Lee<sup>\*</sup>  
 Korea Institute of Science and Technology<sup>\*</sup>, Kwangwoon University<sup>\*\*</sup>

**Abstract** - The electrical properties of an inorganic/organic heterojunction has been investigated by spin coating the p-type polymer poly(3,4 ethylenedioxythiophene) : poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS) on an n-type gallium doping zinc oxide (GZO) film. Current-voltage (I-V) characteristics of the fabricated heterojunction diodes have a good rectifying characteristics. The barrier height is calculated 0.8 eV.

### 1. 서 론

일반적으로 n형 반도체인 ZnO는 상온에서 약 3.3 eV의 넓은 금지대폭(band gap)을 갖는 wurzite 구조의 화합물 반도체이다 [1]. 또한 Zn과 O의 비화학양론(nonstoichiometry)을 조절하여 전기전도성의 조절이 쉽고, 가격이 저렴하고, 유독하지 않는 등 많은 장점을 지니고 있다. 하지만 ZnO를 기반으로 하는 p-n 접합 소자의 구현에 있어서 p-type ZnO의 제조가 어려운 현실이다 [2]. 따라서 이러한 문제의 해결 방안으로 다양한 이종접합 다이오드가 제시되었으며, 그 중 organic 물질을 이용한 p-n 접합 소자는 제작이 간단하고 제조단가가 저렴하다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 ZnO의 n-type 특성을 향상시키기 위해 Ga를 5 wt% 도핑 시킨 물질을 사용하여 대표적인 organic 물질중의 하나인 polymer poly(3,4 ethylenedioxythiophene) : poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS) 과 heterojunction을 제작하고 그 특성을 조사하였다.

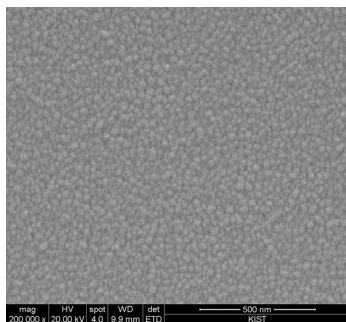


Fig. 1 SEM image of GZO thin film on glass substrate

### 2. 본 론

#### 2.1 실험방법

5 wt% Ga-doped (5GZO) 박막은 RF-magnetron sputtering 방법을 이용하여 Glass 기판위에 성장 되었다. 박막 성장 전, 기판 (1.2 cm x 1.2 cm) 세척으로 아세톤, 메탄올 그리고 DI-water로 30분간 초음파 세척하였다. 5GZO 박막의 증착 조건으로 챔버내의 초기 진공도는  $1 \times 10^{-6}$  Torr, RF-power는 150 W, 공정압력은 5 mTorr, 반응 가스로는 Ar 분위기에서 50 nm두께로 400도 온도에서 증착 하였다. 스퍼터 방법으로 제조된 GZO 박막 위에 spin coating 방법을 이용하여 PEDOT 박막을 제조하였다. PEDOT sol을 Glass 기판위에 적정량을 떨어뜨려 4000rpm에서 30초 동안 회전시킨 후 120°C의 hot plat 위에서 10분동안 건조하였다. PEDOT 박막의 전극으로 Au를 thermal evaporation 방법으로 metal shadow mask 방법으로 전극을 증착하였다. 제조된 GZO-PEDOT heterojunction의 I-V 측정으로 통해 전기

적 특성을 분석해 보았다.

#### 2.2 결과 및 토의

Fig. 1은 Glass 기판에 RF-스퍼터 방법으로 400도 온도에서 증착된 GZO 박막의 표면을 SEM으로 관찰한 사진이다. 증착된 GZO 박막이 무결점의 매끄러운 표면을 가지고 있으며, Grain의 크기는 20nm로 성장 되었다. n-GZO/p-PEDOT의 전류-전압 특성을 파악하기 전에, GZO 박막에는 In 전극을 제작하고, PEDOT에는 Au 전극을 형성하여 저항성 접촉이 잘 이루어진것을 확인 하였다. Fig. 2 (a)는 PEDOT 박막위에 증착된 Au 전극의 저항성 접촉 특성을 나타내고 있다. Fig. 2 (b)는 GZO 박막과 In 전극간의 접촉 특성을 나타내고 있다. 제작된 소자의 전극 접촉이 저항성 접촉으로 잘 이루어진 것을 확인 할 수 있다.

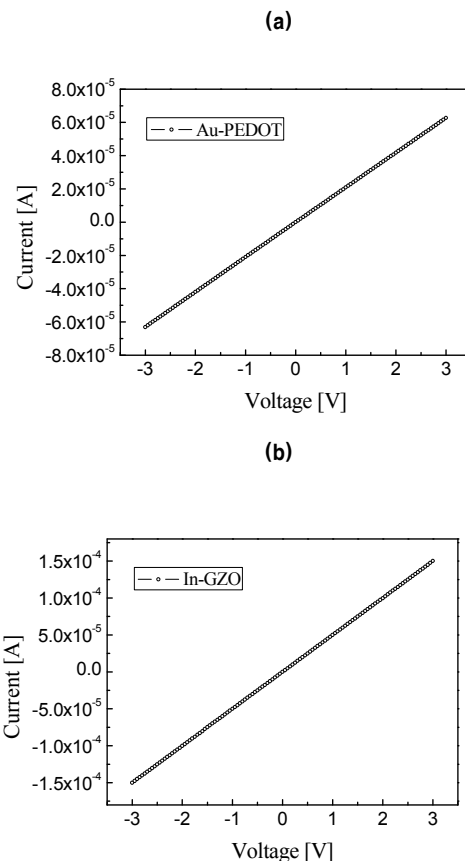
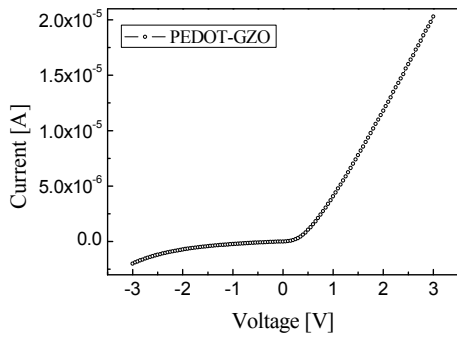


Fig. 2 Ohmic contact characteristics of (a) Au/PEDOT, and (b) In/GZO.

Fig. 3은 제작된 소자에서 GZO-PEDOT간의 전류-전압 특성 곡선으로 정류성 접합임을 보여 준다. 소자의 turn-on 전압은 0.7V로 나타났으며, 정류 특성이 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다.



**Fig.3 p-n characteristics of the PEDOT/GZO junction**

### 3. 결 론

본 연구에서는 RF-스퍼터 방법으로 Glass 기판에 증착된 GZO 박막에 sol-gel 법으로 PEDOT 박막을 제조하였으며, 제작된 소자의 전기적 특성을 분석하였다. p-type 특성을 나타내는 PEDOT과 n-type 특성을 나타내는 GZO 박막의 heterojunction을 통해 제작된 다이오드에서 정류 특성이 잘 나타나는 것을 확인 할 수 있다.

### [참 고 문 헌]

- [1] J. H. Kim, B. D. Ahn, C. H. Lee, K. A. Jeon, H. S. Kang, S. Y. Lee, "Characteristics of transparent ZnO based thin film transistors with amorphous HfO<sub>2</sub> gate insulators and Ga doped ZnO electrodes", Thin Solid Films 516, 1529 (2008).
- [2] B. Theys, V. Sallet, F. Jomard, A. Lusson, J. F. Rommeluère, and Z. Teukam, "Effects of intentionally introduced hydrogen on the electrical properties of ZnO layers grown by metalorganic chemical vapor deposition", J. Appl. Phys. 91, 3922 (2002).