

## Effect of Post-Annealing and ZTO Thickness of ZTO/GZO Thin Film for Dye-Sensitized Solar Cell

송상우<sup>1</sup>, 이경주<sup>1</sup>, 노지형<sup>1</sup>, 박은전<sup>1</sup>, 김환선<sup>1</sup>, 지민우<sup>2</sup>, 문병무<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 전기전자전파공학과, <sup>2</sup>연세대학교 에너지자원공학과

Ga-doped ZnO (GZO)는 300°C 이상의 온도에서는 전기적으로 불안정하기 때문에 CIGS, CdTe, DSC와 같은 태양전지의 높은 공정온도 때문에 사용이 제한적이다. ZTO thin film은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZnO thin film과 비교하여 산소 및 수분에 대하여 투과성이 상대적으로 낮은 것으로 알려져 있다. 따라서 GZO single layer에 비하여 ZTO-GZO multi-layer를 구성하여 TCO를 제작하면, 높은 공정온도에서도 사용 가능하다. 실제 제작된 GZO single layer (300 nm)에서 비저항이  $7.69 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 에서 500°C에서 열처리 후  $7.76 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 으로 급격하게 상승한다. ZTO single layer (420 nm)는 as-grown에서는 측정 불가했지만, 400°C에서 열처리 후  $3.52 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  500°C에서 열처리 후  $4.10 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$ 으로 열처리에 따른 큰 변화가 없다. 또한 ZTO-GZO multi-layer (720 nm)의 경우 비저항이  $2.11 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 에서 500°C에서 열처리 후  $3.67 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 으로 GZO에 비하여 상대적으로 변화폭이 작다. 또한 ZTO의 두께에 따른 영향을 확인하기 위하여 ZTO를 2 scan, 4 scan, 6 scan 공정 진행 및 500°C에서 열처리 후 ZTO, ZTO-GZO thin film의 비저항을 측정하였다. ZTO의 경우  $3.34 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  (2 scan),  $3.62 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  (4 scan),  $4.1 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  (6 scan)으로 큰 차이가 없으며, ZTO-GZO에서도  $3.73 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$  (2 scan),  $3.42 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$  (4 scan),  $3.67 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$  (6 scan)으로 큰 차이가 없음을 확인하였다. 염료감응 태양전지에 적용하여 기존에 사용되는 FTO대신에 ZTO-GZO를 사용하며, 가격적 측면, 성능적 측면에서 개선 가능할 것으로 생각된다.

**Keywords:** ZTO, GZO, Dye-sensitized Solar Cell, TCO

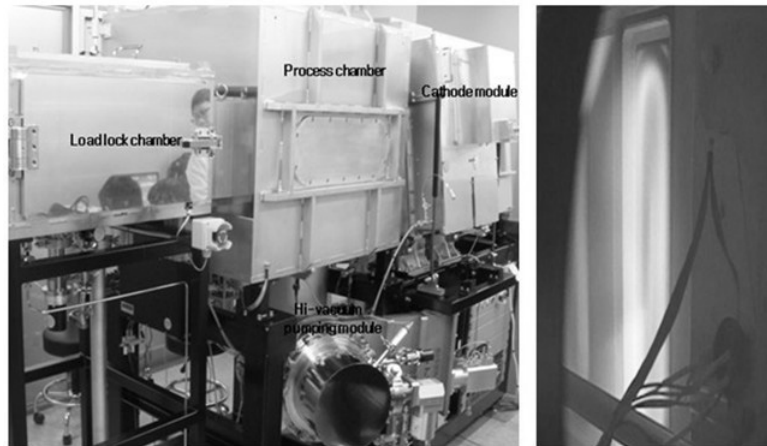


Fig. 1. DC pulsed magnetron sputter system.

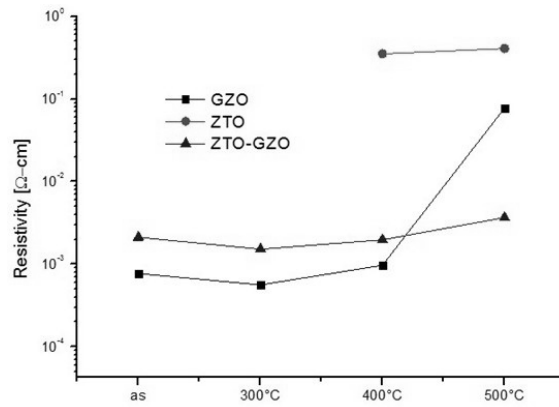


Fig. 2. Effect of post-annealing temperature of GZO, ZTO, ZTO-GZO thin film.

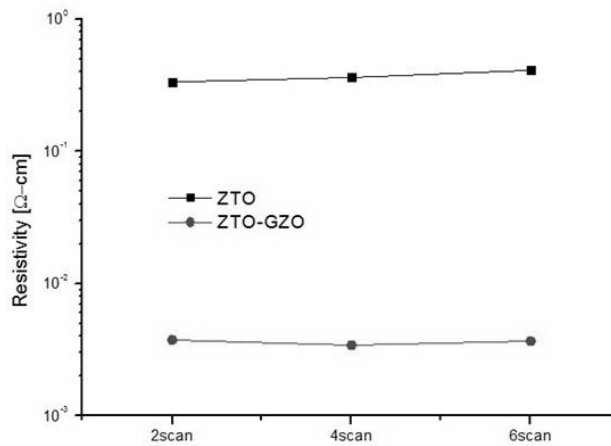


Fig. 3. Effect of ZTO thickness of ZTO, ZTO-GZO thin film.