

DC 마그네트론 스퍼터링법으로 증착한 비정질 IZO와 결정질 ITO박막의 열전 특성  
 Thermoelectric and electrical properties of amorphous IZO and crystalline ITO thin films

변자영\*, 김서한, 송풍근

부산대학교 재료공학과 (E-mail: bji1333@naver.com)

**초 록 :** 세계적으로 대체 에너지는 중요한 이슈가 되고 있으며, 이들 중 열전 재료는 열 에너지를 전기 에너지로 바꿀 수 있는 열전 재료가 각광 받고 있다. 그 중, 박막 형태의 열전 재료는 벌크 형태에 비해 나노 구조화가 용이하여 열전 특성을 향상 시킬 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 특히, 박막형 열전 소자는 정밀 온도 제어가 가능하며, 소형화 기기의 응용이 가능하며, 고 직접화 전자 소자의 발열 문제를 해결 할 수 있어 더욱 주목 받고 있다. 박막형 열전소자 중 산화물 반도체에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 산화물 반도체는 기존의 화합물 반도체인 Pb-Te, Bi-Te 등의 기존의 재료에 비해 낮은 독성을 가진다. 또한, 고온에서 열적 안정성이 우수하여 고온에서 적용 가능하다는 장점을 가진다. 열전 재료의 효율은 열전 성능 지수( $ZT$ )와 Power factor( $PF$ )로 평가된다.

$$ZT = (S^2 \sigma) T / (k_e + k_p)$$

(S: Seebeck coefficient,  $\sigma$ : Electrical conductivity, T: Absolute temperature,  
 $k_e$ : thermal conductivity by electron  $k_p$ : thermal conductivity phonon)

$$PF = S^2 \sigma$$

우수한 성능의 열전 재료는 높은 전기 전도도 및 제백 계수 그리고 낮은 열전도도 특성을 가져야만 한다. 높은 전기 전도성을 가지는 비정질 구조의 박막 열전 재료는 격자에 의한 열 전도도가 낮기 때문에 결정질 구조에 비해 전체 열 전도도 값이 낮을 것으로 기대된다. 따라서, 본 연구에서는 우수한 전기 전도성을 가지면서 비정질 구조를 가지는 IZO 박막과 결정구조를 가지는 ITO 박막의 열전 특성을 비교하였다. 또한, 대부분의 박막형 열전 재료의 경우, 기판에 비해 박막의 두께가 매우 얇아, 정확한 열전도도 측정이 어려워 대부분 Power factor로 평가되고 있다. 본 연구에서는 Time-domain thermo-reflectance (TDTR) 법을 통하여 박막의 열전도도를 측정하여 ZT 평가를 통해 정확한 열전 성능을 평가할 계획이다.

본연구에서는 DC 마그네트론 스퍼터링법으로 IZO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 90 wt.%, Zn: 10 wt.%) 및 ITO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 90 wt.%, Sn: 10 wt.%) 타겟을 이용하여 증착 파워 70 W, 작업 압력 0.7 Pa 으로 non-alkali glass 기판 위에 1  $\mu\text{m} \pm 50 \text{ nm}$  두께의 박막을 증착 온도 RT, 200, 250 ° C에서 각각 증착하였다.

박막의 미세구조는 X-ray diffraction(XRD, Cu-K  $\alpha$  radiation at 40 KV, 40 mA, GADDS, BRUKER)를 통해 관찰하였다. 그리고 박막의 전기적 특성은 Hall effect measurement system (HMS-3000, ECOPIA)을 통해 측정하였고, 열전 특성은 Seebeck 상수의 측정을 통하여 평가하였다. 또한 박막의 열적 특성은 TDTR법을 통해 평가하였다. 자세한 결과는 학술대회에서 발표할 계획이다.