

[ZnO-P04]

졸겔법을 이용한 ZnO 나노입자 및 투명전도막의 제조

김학수, 김동환
고려대학교 신소재공학과

ZnO는 투명전극 물질 중에서 비교적 낮은 가격과 낮은 증착온도, 우수한 전기적 광학적 특성을 보임으로써 기존 투명 전극 소재를 대체할 새로운 물질로 연구되고 있다. 그리고 ITO(indium tin oxide)에 비해 물성이 우수하고 식각이 쉬우며, 고온과 환원성 분위기에서 특성이 개선되는 특징이 있다. 또한 Al, B, Ga 등으로 도핑하기 쉬워 밴드갭 ($E_g=3.3$ eV, bulk) 조절이 가능하고, 제조방법에 따라 $5 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 낮은 저항값을 얻을 수 있다. 그러나 궁극적으로 ZnO 박막 제조를 위해 비진공 공정과정과 낮은 열처리 온도를 채택하여 제조비용을 낮출 필요가 있다. 이러한 배경에서 본 연구에서는 ZnO 나노입자를 이용해 박막 제조 시 열처리 온도를 낮추는 효과와 이를 투명전극 용으로 사용하는 방안을 모색하였다. L. Spanhel[1]그룹이 졸겔 법으로 3-5 nm 크기의 나노 입자 제조를 보고했고, M. Ohyama[2]그룹은 졸겔 용액 (Dip 코팅법)을 이용해 비저항 $\rho = 6 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ ($T=90\%$, 600°C 열처리) 물성을 가진 ZnO:Al 박막을 제조하였다. 본 연구는 L. Spanhel 그룹의 연구 결과를 확인하고 이를 M. Ohyama 그룹의 박막 제조 공정에 적용했다. Refluxing을 통해(60°C , 3h) 1mol% Al 이 혼합된 0.5M의 졸을 제작하여 7회 스핀 코팅, 350°C 의 건조과정과 400°C 의 환원 가스 열처리 과정을 거쳐 $\rho=2.31 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$, 투과율 88% (400nm-800nm), 두께 = 240 nm의 n-ZnO막을 얻었다. 그리고, 졸 상태에서 3-10nm의 크기의 ZnO 나노입자의 존재를 확인하였다.

[참고문헌]

- [1]. L. Spanhel, M. A. Anderson, J. Am. Chem. Soc. 113, 2826(1991).
- [2]. M. Ohyama, H. Kozuka, T. Yoko, J. Amer. Ceram. Soc. 81, 1622 (1997)