

Al, Ga, In 을 첨가한 ZnO 박막을 사용하여 제작된 OLED 소자 특성 Characteristics of Al-doped, Ga-doped or In-doped zinc-oxide films as transparent conducting electrodes in OLED

박세훈, 박지봉, 송풍근*
부산대학교, 재료공학과
*pksong@pusan.ac.kr

초 록: AZO, GZO, ZIO 박막은 DC 마그네트론 법으로 각각의 소결체 타겟을 사용하여 유리 기판위에 증착되었다. 상온에서 증착된 GZO 박막의 경우 $1.61 \times 10^{-3} \Omega\text{cm}$ 의 가장 낮은 비저항을 나타내었다. 전기적 특성을 향상시키기 위하여 기판온도를 상승하였을 때 역시 GZO 박막이 가장 낮은 $6.413 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$ 을 나타내었다.

1. 서론

현재 FPDs(Flat panel displays) 시장에서 각광받고 있는 OLED에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 일반적인 OLED는 2개의 전극 사이에 다양한 유기층으로 이루어져 있다. ITO(Tin-doped Indium Oxide) 박막은 높은 투과도와 우수한 전기적 특성을 가지고 있기에 OLED 소자에서 양극으로 널리 사용되어 지고 있다. 뿐만 아니라 ITO는 LCD, PDP 등에도 투명전극으로서 널리 사용되어지고 있다. 하지만 In의 가격 상승과 독성 때문에 대체가능한 새로운 투명전극재료에 대한 연구가 주목받고 있다. 특히, ZnO를 베이스로 하는 투명전극 재료(AZO, GZO)에 대한 연구가 활발하게 진행되어지고 있다. 본 연구에서는 다양한 ZnO를 베이스로 하는 투명전극 재료(AZO, GZO, ZIO) 를 OLED 소자에 양극으로서 적용하였을 경우 TCO 박막이 가지는 특성(비저항, 표면조도, 투과율)등이 소자의 특성(턴-온 볼테이지, 발광효율)에 미치는 상관관계에 대하여 알아보하고자 한다.

2. 본론

본 연구에서는 다양한 ZnO 베이스 투명전극 재료(AZO, GZO, ZIO) 의 기판온도에 따른 전기적 특성에 연구하였다.

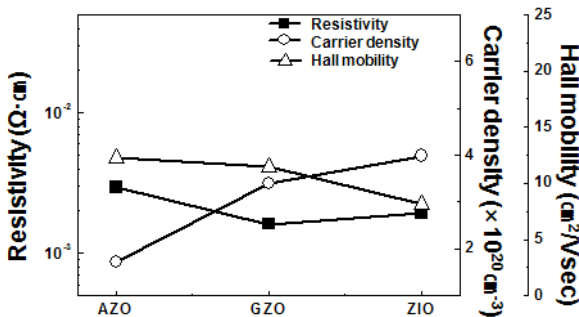


그림 1. 상온에서 증착된 AZO, GZO, ZIO 박막의 전기적 특성(비저항, 캐리어 밀도, 홀 이동도)

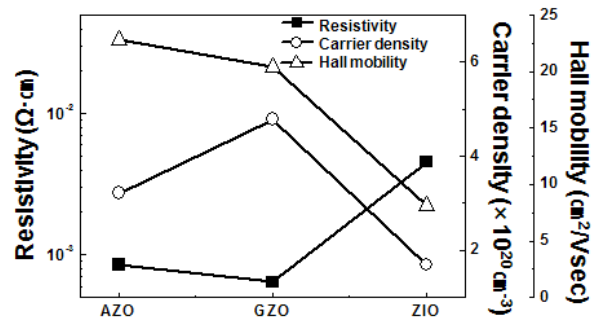


그림 2. 기판온도 300°C에서 증착된 AZO, GZO, ZIO 전기적 특성(비저항, 캐리어 밀도, 홀 이동도)

그림 1에서 GZO 박막이 가장 우수한 비저항을 나타내었다. 기판온도를 300°C 까지 승온시켜 증착한 박막의 경우 역시 GZO 가 가장 우수한 비저항을 나타내었다. 이는 기판 온도가 상승함에 따라 기판에 도달한 스퍼터된 입자의 마이그레이션이 활발해 짐에 따라 캐리어 밀도의 향상과 홀 이동도 향상에 기인된 결과로 예상되어진다. 반면 ZIO 박막의 경우 기판 온도가 상승함에 따라 오히려 비저항이 저하되는 결과를 나타내는데 이는 최적 함량보다 초과된 불순물 In에 의하여 내부응력의 증가 및 상분리에 기인된 결과로 예상되어 진다.

3. 결론

이번 연구에서는 상온과 300°C에서 증착된 박막들의 다양한 전기적 특성이 OLED 소자의 turn-on voltage, luminescence 특성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 비저항이 우수한 박막에서 보다 뛰어난 턴온 볼테이지 특성과 발광특성이 나타났으며, RT에서 증착된 박막으로 제작한 소자는 특성이 나타나지 않았는데 이는 5X5 cm 로 제작된 박막의 저항 분배에 기인한 결과로 예상되어 진다.

참고문헌

[1] S. Y. Kim, J. M. Seo, H. W. Jang, J. S. Bang, W. Lee, T. Y. Lee, J. M. Myong, App. Surface Sci. 255 (2009) 4616.