

Yellow 발광 OLED의 전기적 특성

홍경진, 기현철*, 민용기
광주대학교, 한국광기술원*

Electrical Properties of Yellow Emitting OLED

Kyung-Jin Hong, Hyun-Chol Ki* and Yong-Ki Min
KOPI*, Gwangju Univ.

Abstract : We studied the effect of ITO surface treatment by using O₂ plasma to enhance the emission efficiency of the Organic Light Emitting Diodes (OLEDs). The luminance efficiency and the operational stability were improved with an ITO anode treated at the optimized conditions.

Key Words : luminance efficiency, emission efficiency, ITO surface treatment

1. 서 론

ITO 표면처리는 일함수와 표면 거칠기를 제어하여 OLED 소자의 전기적·광학적 특성을 향상시키기 위한 것이다. 높은 일함수를 가지는 ITO는 유기물과 계면을 형성할 때 정공 주입을 위한 에너지 장벽이 낮아지게 되어 낮은 표면 거칠기를 가지는 ITO는 정공의 일정한 단면을 통한 주입을 유도한다.

따라서 본 연구의 목적은 ITO/정공전달물질 계면에서 원활한 정공주입과 에너지 장벽을 낮추기 위해 ITO에 플라즈마 표면처리를 행하여 ITO 표면의 전기저항 특성과 표면 거칠기를 개선하고자 한다. 또한 플라즈마로 표면처리한 ITO를 이용하여 OLED 소자로 제작하고 소자동작 및 발광특성에 대해 연구하였다.

2. 실험

ITO의 세척은 아세톤(Acetone), 메틸알콜(Methyl alcohol), 이소프로필알콜(Isopropyl alcohol) 순으로 50°C에서 5분간 초음파 세척(ultrasonic cleaning)을 실시한 뒤 탈이온수(DI water)로 세정하였다. 세정된 ITO는 질소 가스로 건조하였고 ITO 표면에 남아 있는 수분을 제거하기 위해 소프트 베이킹(soft-baking)하였다.

세척이 끝난 60×60mm 크기의 ITO 기판은 감광용액과 접착력을 향상시키기 위하여 HMDS (hexamethyldisilane)용액을 3500rpm 속도로 30초 동안 스펀코팅하였다. 그리고 양성광광용액인 AZ1512 용액 역시 3500rpm 속도로 30초 동안 스펀코팅하였다. 그 다음 110°C 전열기에 2분 동안 소프트 베이킹하였다.

소프트 베이킹이 끝난 기판은 마스크 얼라이너(mask aligner)장비를 이용하여 패턴마스크를 정렬하고 자외선(UltraViolet)램프에 20초간 노출시킨 후 110°C 전열기에 2분 동안 베이킹하였다.

베이킹된 기판은 현상용액(AZ300)에 40초간 현상을 실시한 다음 탈이온수로 세정하였다. 세정이 끝난 ITO는 질소가스로 건조하였고 ITO 표면에 남아 있는 수분 제거를 위해 110°C 전열기에 2분간 베이킹하였다.

사진공정이 끝난 기판을 염산 : 탈이온수 각각 1:1 비율로 섞은 용액에 20분간 습식 식각하고 탈이온수로 세정한 다음 질소 가스로 건조시켰다. 감광막 제거는 180°C 전열기 위에 가열한 아세톤으로 5분 동안 감광막을 제거하고 탈이온수로 세정한 다음 질소가스로 건조하였다. 건조시킨 ITO는 110°C 전열기에서 2분간 베이킹하였다.

습식 식각이 끝난 기판을 20×20mm로 자르고 마지막으로 세척을 실시하였다. 세척 순서는 EKC830, 아세톤, 메틸알콜, 이소프로필알콜 순으로 5분간 초음파 세척을 실시하고 탈이온수로 세정한 다음 질소 가스로 건조시켰다. 건조시킨 ITO는 110°C에서 5분간 하드 베이킹하였다.

3. 결과 및 고찰

O₂ 플라즈마의 RF 출력에 따라 표면 처리된 ITO 위에 TPD/Alq₃+Rubren/LiF/Al 구조로 제작된 유기발광 소자의 전압-전류, 전압-휘도의 특성을 그림 1과 그림 2에 나타냈다. 플라즈마 RF 출력을 25 W로 표면 처리한 ITO 소자로 제작된 유기발광소자의 동작전압이 3.5 V로 우수한 특성을 나타냈다. 표면 저항값이 높은 값을 갖는 소자일수록 일함수값이 증가하기 때문에 동작 전압 낮아지는 것이다. 전압-휘도의 특성에서도 루브렌을 ITO 소자가 15.5 V에서 5,000 cd/m² 으로 가장 우수한 특성을 나타냈다. 루브렌의 적층 두께가 증가할수록 휘도는 증가하였으며, 동작전압 역시 증가하였다. 향후 루브렌의 두께를 더욱 증가시켜 휘도와 동작 전압이 증가하는지 확인할 필요가 있다.

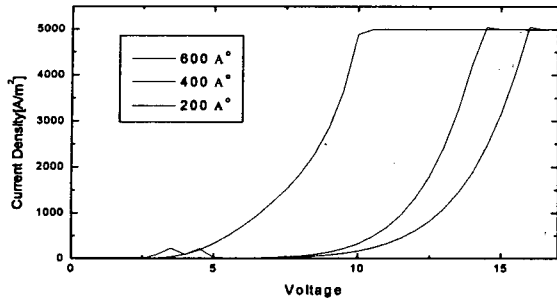


그림1. 전압-전류 특성

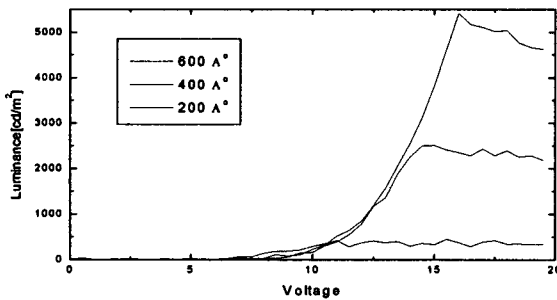


그림2. 전압-휘도 특성

4. 결론

루브렌의 두께를 200[Å], 400[Å], 600[Å]으로 변화를 주면서 소자를 제작했을 때, 가장 좋은 전기적·광학적 특성을 보인 루브렌의 두께는 600[Å]이었다.

위와 같은 결과를 통해 본 연구에서는 루브렌의 두께가 600[Å], 발광층 두께 600[Å]이 최적두께이었으며 TPD(400Å)/Alq₃(600Å)소자는 동작전압이 5[V], 최고 휘도는 16[V]에서 3500[cd/m²]이었다.

참고 문헌

- [1] S. Jung, N. G. Park, M. Y. Kwak, B. O. Kim, K. H. Choi, Y. J. Cho, Y. K. Kim and Y. S. Kim, "Surface treatment effects of indium-tin-oxide in organic light-emitting diodes", Optical Material, Vol. 21, pp.235-241, (2002).
- [2] H. T. Lu and M Yokoyama, "Plasma preparation on indium-tin-oxide anode surface for organic light emitting diodes", J. Crystal Growth, Vol. 260. Iss. 1-2, pp. 186,(2004).
- [3] C. C. Wu, C. I. Wu, J. C. Sturm, and A. Kahn, "Surface modification of indium tin oxide by plasma treatment: An effective method to improve the efficiency, brightness, and reliability of organic light

emitting devices", Appl. Phys. Lett, Vol. 70, pp. 1348-1350, (1997).

[4] F. Steuber, J. Staudigel, M. Stossel, J. Simmerer, and A. Winnacker, "Reduced operating voltage of organic electroluminescent devices by plasma treatment of the indium tin oxide anode", Appl. Phys. Lett, Vol. 74, pp. 3558-3560, (1998).