

New Hole Blocking Layer를 포함한 OLEDs

하미영, 김소연, 문대규
순천향대학교

New Hole Blocking Layer for low voltage and high efficiency OLEDs

Mi-Young Ha, So-Youn Kim, Dae-Gyu Moon
Soonchunhyang University

Abstract : We have studied new hole blocking layer for effective organic light emitting diodes. The device having a structure of ITO/2TNATA/ α -NPD/DPVBi : Rubrene(0.7%)/DPVBi/New Hole Blocking layer or BCP/Alq₃/LiF/Al has been used. The driving voltage of OLED were lowered with the new HBL. The turn on voltage of OLED with BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) or New HBL were 5.5V and 4.4V, respectively. As a result, new HBL rather than BCP has a good hole blocking ability.

Key Words : 정공저지층(HBL), BCP

1. 서 론

OLED(Organic Light Emitting Diodes)는 유기 재료에 전계를 가하여 전기 에너지를 빛으로 바꾸어주는 소자로서, 자체 발광, 고속응답, 광시야각, 초박형, 고화질, 내구성, 넓은 온도범위 등 디스플레이로서 필요한 모든 요소를 갖추고 있어 이상적인 디스플레이로 각광받고 있다. 이러한 OLEDs의 발전을 위해서 유기 소자 구조의 변화 및 유기 재료의 개발이 활발하다. OLEDs를 낮은 전압에서 높은 휘도를 내는 효율적인 디스플레이로 발전시키기 위해 그에 따른 탁월한 소재의 개발이 시급하다. OLEDs의 효율감소의 원인 중의 하나로 양극에서 정공이 흘러 발광층을 넘어 음극의 방향으로 흘러가 전류의 흐름을 방해하고, 전자-정공 재결합도 저해한다는 것을 들 수 있다. 음극 방향 쪽에 정공저지층을 두어 정공을 막아, 전류의 흐름을 원활히 하고, OLEDs의 효율도 높일 수 있게 되었다[1]~[7]. 본 연구에서는 유기소자의 효율을 높이기 위해 정공저지층을 포함한 OLEDs를 연구하였다. 정공저지층으로 사용되는 BCP를 사용한 경우와 비교하여 New HBL를 이용하여 OLEDs를 제작하고 두 물질의 정공저지 능력을 살펴보았다.

2. 실험

면저항 20 Ω /□의 ITO가 코팅되어 있는 유리기판을 이용하였다. Photolithography 공정을 이용하여 ITO 양극패턴을 형성한 후 세정액을 이용하여 세정하였다. 세정된 기판은 질소 분위기에서 건조시킨 후 유기물 및 금속의 증착을 위해 진공 증착기로 증착하였다. 이후 4,4'-tris[2-naphthyl(phenyl)amino]triphenylamine(2-TNATA), 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl (α -NPD), 4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1-biphenyl (DPVBi); 5,6,11,12-tetraphenyl-naphthacene(Rubrene

(0.7%), 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCP) 및 New HBL, 이때 정공저지층(HBL)으로 각각 BCP와 New HBL로 사용하였다. 그 이후 tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq₃), LiF, Al을 증착시켜주었다. 각각 2-TNATA는 정공주입층(HIL), α -NPD는 정공수송층(HTL), DPVBi : Rubrene(0.7%)은 발광층(EML), BCP 및 New HBL은 정공저지층(HBL), Alq₃는 전자수송층(ETL), LiF는 전자주입층(EIL), Al은 금속 음극으로 사용되어 졌다. 유기물과 금속 음극은 모두 2.0×10^{-6} torr의 base pressure에서 열증착 방식에 의해 증착하였다. 유기물의 증착 속도는 1Å/s로 유지시켰으며, 금속 전극의 증착 속도는 2~5Å/s로 유지시켰다. 유기 발광 소자를 제작하여 전류밀도 및 휘도를 각각 Keithley 2400 source meter 와 CS100, CS1000 Spectroradiometer로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림1은 정공저지층(HBL)으로 각각 BCP와 New HBL를 사용하여 소자의 인가되는 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 것이다. BCP의 경우 12.5V에서 전류가 111mA/cm² 흐르고, New HBL의 경우 11V에서 112mA/cm²의 전류가 흘러 정공저지층(HBL)로 New HBL을 사용한 소자가 전류흐름의 특성이 1V 이상 좋은 것으로 나타났다. 또한, 정공저지층(HBL)으로 New HBL를 사용한 소자가 더 낮은 전압에서 구동되는 것도 알 수 있었다.

그림 2는 인가되는 전압에 따른 휘도를 나타낸 그래프로 New HBL를 정공저지층으로 사용한 소자는 9.25V에서 1979cd/m², BCP를 정공저지층으로 사용한 소자는 11V에서 1814cd/m²를 나타낸다. New HBL를 정공저지층으로 사용한 소자의 경우 전류-전압 특성에서와 같이 New HBL의 휘도

도 더 우수한 것으로 나타났고, 효율은 BCP의 경우 9cd/A, New HBL의 경우 11cd/A로 측정되었다.

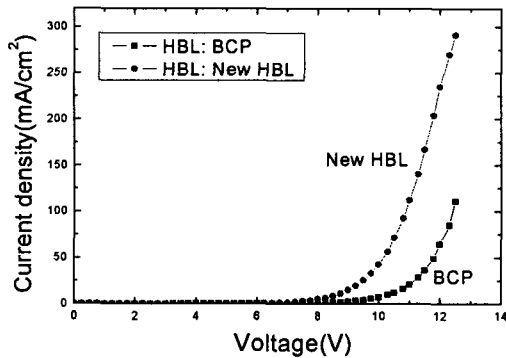


그림 1. BCP 및 new HBL를 포함한 OLEDs의 인가되는 전압에 따른 전류밀도

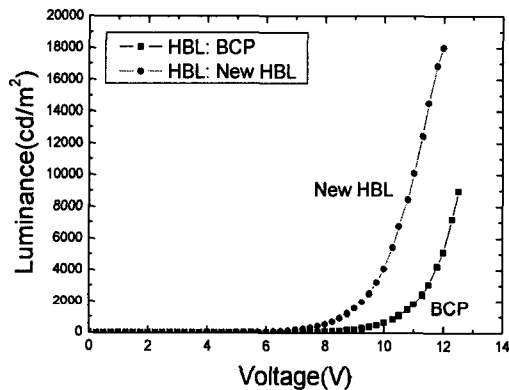


그림 2. BCP 및 new HBL를 포함한 OLEDs의 인가되는 전압에 따른 휘도

4. 결론

본 연구에서는 정공저지층으로 BCP와 New HBL을 사용한 소자의 전류 및 전기적 특성을 비교하여 저전압 고효율 OLEDs를 제작하고자 하였다. 정공저지층으로 BCP를 사용한 경우 12.5V에서 111mA/cm²의 전류밀도를 보이고, 휘도는 11V에서 1814cd/m²를 보였다. New HBL의 경우는 11V에서 112mA/cm²의 전류밀도와 9.25V에서 1979cd/m²의 휘도를 나타내었다. 이로써 정공저지층으로 BCP보다 New HBL을 사용한 소자의 경우, 전류-전압-휘도의 특성이 더 우수했음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 실험은 순천향대학교 및 충남 디스플레이 클러스터 사업단의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

[1] C.W. Tang, S.A. Vanslyke, Appl. Phys. Lett. 51 (1987)

913.

[2] C. Adachi, S. Tokito, T. Tsutsui, S. Saito, Jpn. J. Appl. Phys. 27 (1988) L713.

[3] T. Tsutsui, E. Aminaka, Y. Fujita, Y. Hamada, S. Saito, Synth. Met. 55 (1993) 4157.

[4] J. Kido, H. Shionoya, K. Nagai, Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 16.

[5] J. Kido, M. Kimura, K. Nagai, Science 267 (1995) 1332.

[6] Z.B. Deng, X.M. Ding, S.T. Lee, W.A. Gambling, Appl. Phys. Lett. 74 (1999) 2227.

[7] Z.F. Zhang, Z.B. Deng, C.J. Lang, Displays 24 (2003) 231.