

## TiO<sub>2</sub>를 buffer layer로 사용한 OLED의 효율향상에 관한 연구 Enhanced emission in organic light-emitting diodes using TiO<sub>2</sub> buffer layers

이희동, 임광수, 황순재, 이기동, 오민철, 김재창, 윤태훈  
부산대학교 전자공학과  
[leehd7@hanmail.net](mailto:leehd7@hanmail.net)

첨단 기술의 급속한 발달과 함께 퍼스널 컴퓨터, 휴대전화, PDA 등과 같이 휴대가 간편 하면서 초고속, 대용량, 고기능을 가진 많은 제품들의 등장으로 언제, 어디서나, 누구와도 커뮤니케이션이 가능한 세상이 되고 있는 상황에서 표시 디스플레이는 사람과 기계를 연결하는 인터페이스 역할을 하기 때문에 그 중요성이 점점 커지고 있다. 그 중에서 가장 획기적인 진보가 액정표시장치(Liquid Crystal Display-LCD)의 상용화이다. 그러나 LCD는 자체 발광소자가 아니라 별도의 광원을 필요로 하는 수광형 소자이며 밝기, 명암대비, 시야각, 그리고 고속응답 등의 기술적 한계가 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 평판 디스플레이를 개발하려는 노력이 활발하게 전개되고 있다. 특히 OLED(Organic Light-emitting diodes)를 이용한 디스플레이는 다른 디스플레이보다 낮은 구동 전압으로 구동할 수 있고, 자체 발광하기 때문에 인식성이 뛰어나며, LCD와는 달리 백라이트가 필요 없으므로 두께를 얇게 할 수 있고, 초경량화도 가능하다. 또한 응답속도가 빠르고 시야각이 넓기 때문에 차세대 평판 디스플레이중의 하나로 차츰 그 응용범위가 넓어지면서 많은 관심이 모여지고 있다. 현재 유기 EL 디스플레이는 급속한 기술적 진보로 인하여 소형 디스플레이 시장에 상품이 출시되고 있지만, EL 소자의 수명과 안정성, 발광 효율 등 여러 면에서 해결해야 할 과제가 많이 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 우수한 재료의 개발과 유기 EL 디스플레이의 정확한 전기 광학적인 분석을 통해 소자의 수명과 안정성 및 효율에 영향을 미치는 요인을 파악 분석하고 그 대안을 마련해야 한다.

본 논문에서는 외부 양자 효율을 향상시키기 위한 방법으로 TiO<sub>2</sub>를 버퍼층으로 사용하여 소자의 특성을 확인해 보았다. TiO<sub>2</sub> 버퍼층은 양극과 정공전달층 사이에 삽입하여 정공이 주입될 때 표면 거칠기의 개선, 양극에서 In과 Sn 불순물 이온의 발광층으로 확산 억제, 그리고 소자의 누설전류를 억제하는 역할을 한다. 발광층으로 사용되는 유기 단분자 재료는 기존에 알려진 Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinoline) aluminum)를 사용하였다. 정공수송층은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)를 사용하였다. 이들 단분자를 이용하여 발광소자를 제작하고, 또한 TiO<sub>2</sub> 버퍼층의 두께를 다르게 하여 제작한 발광소자와의 비교분석을 통해서 소자의 J-V-L특성 및 효율에 대하여 살펴보았다.<sup>12,31</sup> 그림 1과 그림 2에서는 TiO<sub>2</sub> 버퍼층을 삽입하지 않은 소자와 삽입한 소자의 J-V-L특성을 나타내었다. 제작한 적층구조 소자의 on전압은 약 10 V였으며, 최고 발광세기는 TiO<sub>2</sub> 버퍼층의 두께가 0.5 nm인 소자인 경우, 전류밀도 240 mA/cm<sup>2</sup>에서 약 18300 cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 보였다. 각 소자의 발광 효율을 계산한 결과를 그림 3과 그림 4에 나타내었다. 그림 3에서 보듯이 TiO<sub>2</sub> 버퍼층을 적층하지 않은 소자는 18 V에서 10.14 cd/A, TiO<sub>2</sub>를 2 nm 적층한 소자는 19 V에서 13.34 cd/A의 최대 전류효율을 보였다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 TiO<sub>2</sub>를 2 nm 적층한 소자가 2.78 lm/W, 적층하지 않은 소자가 1.94 lm/W의 최대 발광 효율을 보였다.

으며, TiO<sub>2</sub>를 2 nm적층한 소자가 적층하지 않은 소자보다 약 50 %의 발광 효율 향상을 보였다.

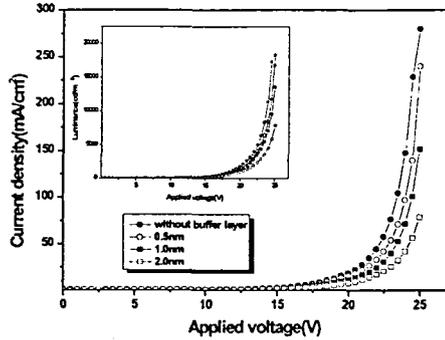


그림 1. TiO<sub>2</sub>를 이용한 소자의 J-V-L 특성 곡선

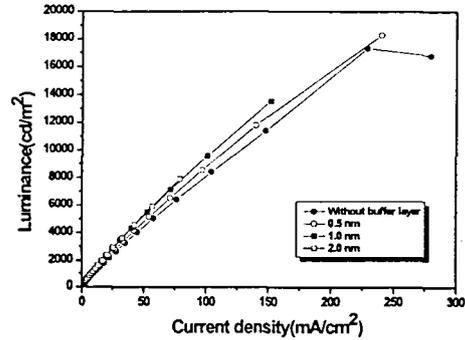


그림 2. TiO<sub>2</sub>를 이용한 소자의 EL특성

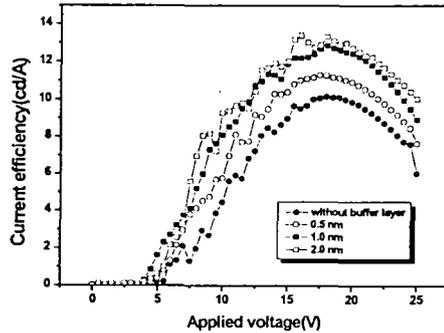


그림 3. TiO<sub>2</sub>를 이용한 발광 효율(cd/A)

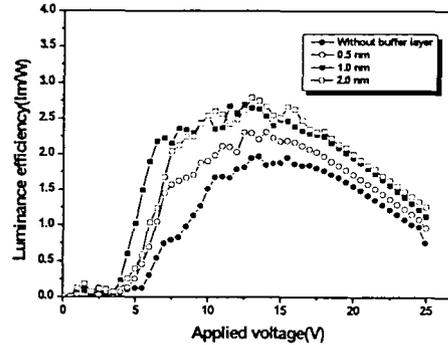


그림 4. TiO<sub>2</sub>를 이용한 발광 효율(lm/W)

Reference

- [1] C. W. Tang, S. A. VanSlyke, and C. H. Chen, "Electroluminescence of doped organic thin films", J. Appl. Phys., Vol. 65, pp. 3610, (1989)
- [2] Z. B. Deng and X. M. Ding, "Enhanced brightness and efficiency in organic electroluminescent devices using SiO<sub>2</sub> buffer layers", Appl. Phys. Lett., Vol. 74, pp. 15, (1999)
- [3] H-T. Lu, M. Yokoyama, "Enhanced emission in organic light-emitting diodes using Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> buffer layers", Solid-State Electronics., Vol. 47, p.1409-1412, (2003)

T  
D