

## 다층 구조의 Hybrid flexible 박막 기술 연구

이취원, 김영환, 서대식, 김영훈\*, 문대규\*, 한정인\*  
연세대학교, 전자부품연구원\*

### Hybrid Passivation for a Flexible Organic Light Emitting Diode

Whee-Won Lee, Young-Hwan Kim, Dae-Shik Seo, Yong-Hoon Kim\*, Dae-Gyu Moon\*, Jeong-In Han\*  
Yonsei Univ., Korea Electronics Technology Institute\*

**Abstract** : A hybrid passivation method using parylene and silicon dioxide combination layer for a flexible organic light emitting diode (FOLED) was applied on a polycarbonate substrate. A parylene coating by vapor polymerization method is a highly effective passivation process for the FOLED, and it applies all top surface and the edges of the FOLED device. In order to minimize the permeation of moisture and oxygen from the top surface of the device, an additional layer of silicon dioxide was deposited over the parylene coated layer. It was found that the water vapor transmittance rate (WVTR) of parylene (15 μm-in-thickness) / SiO<sub>2</sub> (0.3μm-in-thickness) combination layers deposited on polycarbonate film was decreased under the value of 10-3 g/m<sup>2</sup>day. The FOLED with the hybrid passivation showed remarkably longer lifetime characteristics in the ambient conditions than the non-passivated FOLED. The lifetime of the passivated FOLED was 400 hours and it was more than ten times over the lifetime of the convectional non-passivated FOLED.

**Key Words** : SiO<sub>2</sub>,FOLED,WVTR,Parylene

#### 1. 서 론

최근 OLED는 저전압 구동, 자기 발광, 경량 박형, 광 시야각 그리고 빠른 응답속도 등의 장점을 가지고 있어서 LCD의 단점을 극복할 수 있는 가장 유력한 차세대 평판 디스플레이로서 주목을 받고 있으며 향후 급격한 성장을 이룩할 것으로 예상 된다. [1] 하지만 OLED 소자는 수분과 산소에 매우 취약한 특성을 보이고 있다. 따라서 OLED 소자를 보호하기 위해 Encapsulation이 필수적이다. 현재 Encapsulation 방법은 metal can과 glass를 이용한 방법이 사용되고 있지만 그 공정이 복잡하고, 소자의 무게를 무겁게 하여 대형화에 적합하지 않다. 이러한 Encapsulation 방법의 대안으로 박막형 보호층의 연구가 활발히 진행되어 지고 있다. [2,3]

본 논문에서는 고효율 장수명 Bottom emission OLED 소자를 위한 보호층으로 parylene을 적용하였다. Bottom emission OLED를 제작하기 위하여 AZO(Ag-ZnO)로 구성된 투명전극을 사용하였으며, Parylene은 기상 고분자화 방법으로 증착하였다. [4] Parylene의 보호층으로서의 영향을 살펴보기 위하여, 보호층이 없는 소자와 보호층이 있는 소자와의 구동 특성 및 수명을 살펴보았다.

#### 2. 실험

유기물층의 구조는 정공 주입층으로 15nm 두께의 4,4'-tris[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]-triphenylamine (2-TNATA), 정공 수송층으로 35nm 두께의 N,N'-Diphenyl-4N,N'-bis(1-naphthyl) benzidine (-NPD), 발광층으로 40nm의 tris(8-hydroxyquinoline)aluminum (Alq<sub>3</sub>)에 1% 도핑된 coumarine 6 (C6), 정공 저지층으로 10nm 두께의 (BCP)?? 로 구성하였다. 음극은 Al(10nm)의 금속 전극으로 구성하였다. 유기박막은 0.5 Å 증착속도로 증착하였고, 음극은 2-3 Å의 속도로 thermal evaporation를 이용하여 증착하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림1과 같이 가시광선 영역에서 parylene 의 투과율은 90 % 이상으로 매우 우수하였고 파장에 따른 투과율차이도 작은 것을 확인 할 수 있다. 따라서 OLED 제작 시 큰 문제가 없을 것이라고 여겨진다.

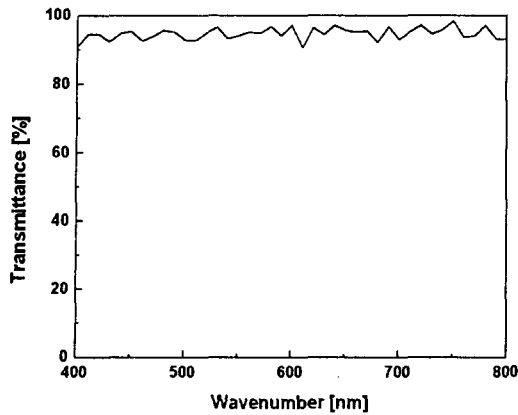


그림 1. Parylene 5 μm의 투과율.

그림 2은 보호층으로 사용된 parylene 두께의 투습율을 나타낸다. 일반적으로 OLED 소자는 수분과 산소에 매우 민감하여 소자의 열화를 일으킨다. 따라서 parylene의 투습 특성은 보호층의 평가 요소로서 가장 중요하다. 투습율을 측정하기 위하여 Polycarbonate(PC) 필름에 5 μm 두께의 parylene을 코팅하였으며 PC 필름과 MOCON test를 통하여 투습율을 비교하였다.

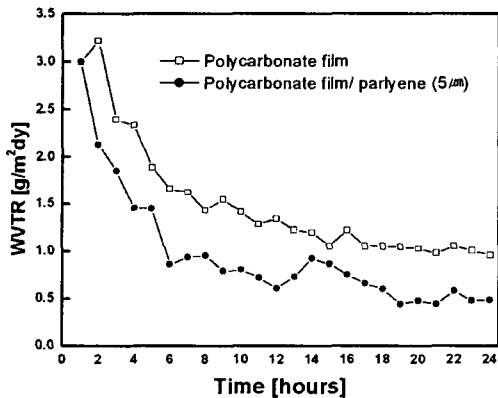


그림 2. Polycarbonate 필름과 Parylene 5 μm 가 증착된 Polycarbonate 필름의 투습율

PC 필름의 투습율은 0.9594 g/m<sup>2</sup>day로 측정되었으며 parylene이 코팅된 PC 필름은 0.4849 g/m<sup>2</sup>day의 투습율이 측정되었다. 장수명의 OLED 소자를 위한 투습율에는 parylene 단일층으로는 아직 미치지 못하는 것을 보여준다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 고 효율, 장수명의 OLED 소자를 제작하기 위하여 parylene을 보호층으로 사용하였다. 높은 광투과율과 우수한 투습 특성을 가진 parylene을 보호층으로 사용할 경우, 소자의 전류밀도나 휘도에 영향을 주지 않으며, 수명은 보호층을 형성하지 않은 소자에 비하여 2배 정도 증가하였다. Parylene은 투습율 특성이 아직 미흡하지만 상온에서 진공공정으로 형성되기 때문에 열에 의한 소자의 열화를 방지하며 간단한 제작 공정을 가지고 있으므로 OLED 소자의 보호층으로 적합하다고 여겨진다.

#### 참고 문헌

- [1] C. W. Tang and S. A. VanSlyke, "Organic Electroluminescent Diode" Appl. Phys. Lett, vol 51, p 913 (1987).
- [2] C. J. Lee, R. B. Pede, D. G. Moon, and J. I. Han, "Realization of an efficient top emitting organic light-emitting device with novel electrode" Thin Solid Film, vol 467, p 201 (2004).
- [3] S. H. Kwon, S. Y. Paik, O. J. Kwon, and J. S. Yoo "Triple-layer passivation for longevity of polymer light-emitting diodes" Appl. Phys. Lett, vol 79, no 26, p 4450 (2001).
- [4] A. B. Chang, M. A. Rothman, S. Y. Mao, R. H. Hewitt, M. S. Weaver, J. A. Silvermail, M. Haek, J. J. Brown, X. Chu, L. Moro, T. Krajewski, and N. Rutherford "Thin film encapsulated flexible organic electroluminescent displays" Appl. Phys. Lett, vol 83, no 3, p 413 (2003).