

## PVK계 PLED에서 발광층의 두께 변화에 따른 광학 및 전도 특성

장 경욱, 안 희철\*, 신 은철\*, 이 은혜\*, 윤 희명\*,  
정 동희\*\*, 안 준호\*, 이 원재, 김 태완\*  
경원대학교, \*홍익대학교, \*\*광운대학교

### Optical and Conduction Properties with the Thickness Variation of the Light-emitting Layer in PVK-Based PLED

Kyung-Uk Jang, Hee-Cheul Ahn, Eun-Cheul Shin, Eun-Hye Lee, Hee-Myung Yoon,  
Dong-Hoe Chung, Joon-Ho Ahn, Won-Jae Lee, Tae-Wan Kim  
Kyungwon Univ. \*Hongik Univ. \*\*Kwangwoon Univ.

**Abstract :** We have fabricated polymer light-emitting diodes(PLED) in a structure of Glass/ITO/PVK/Al. Poly(N-vinylcabazole) (PVK) was deposited on the ITO glass with the spin coating method. PVK thickness is respectively 500nm, 300nm, 250nm and 200nm with the spin coter rotation speed of 2000, 3000, 4000 and 5000rpm. V-I, wavelength-transmittance, P-L and SEM of the fabricated devices were measured. From the result of P-L measurement, it was kept the optic properties of PVK raw powder when PVK thickness is 250nm. The knee-voltage of PVK PLED with 250nm thickness was 7V.

**Key Words :** Poly(N-vinylcabazole) (PVK), Spin coating, Polymer light-emitting diodes, V-I, P-L

#### 1. 서 론

지난 10년 동안 유기발광다이오드(PLED)는 칼라 평판 디스플레이장치로의 응용 때문에 관심을 끌어들였다. 1987년 이후 여러 가지의 고분자가 PLED의 발광재료로 사용될 수 있다는 연구가 보고되어 관심을 고조시켰다.[1]

유기 박막의 전기발광(EL)에 관한 연구는 고분자(1, 4-페닐렌 비닐렌) (PPV) 박막 다이오드를 1990년 영국 캠브리지대학에서 발표한 이후 전 세계적인 관심거리가 되었다.[2] 넓은 에너지 밴드 갭을 갖는 청색 발광재료인 PVK에 대한 발광 특성연구는 처음 길(Gill)[3]과 패트리지(Patridge)[4]에 의해 보고되었으며, PVK의 EL 특성은 많은 발전을 가져왔다.

보통 가장 간단한 구조는 투명 전도 산화층(TCO,  $In_2O_3$ )과 금속전극(Al, Mg, Ag)사이에 PVK 박막층을 갖는 구조이다.

본 연구에서는 스펀코팅 법으로 Glass/ITO/PVK/Al 구조의 PLED를 제작하였으며, 제작된 소자에 대해서 광학 및 전류-전압 특성 측정 및 SEM 분석을 하여 소자의 특성을 보고하고자 한다.

#### 2. 실험

소자의 구조는 Glass/ITO/PVK/Al 형태로 제작하였다. ITO를 양극으로 Al을 음극으로 사용하였다.

ITO기판은 2cm×2cm로 절단한 후, 테이프를 이용하여 너비 5mm의 밴드 형태로 패턴 처리하여 에칭 후 초음파 세척기에서 chloroform( $CHCl_3$ ), ethyl alcohol( $C_2H_5OH$ ) 그리고 증류수를 사용하여 세척하였다.

PVK 용액은 15mg의 PVK 분말을 1ml의 디클로로메탄에 녹여 만들었다. 스펀 코팅법을 이용하여 시편을 제작하기 위하여 PVK 용액을 세척된 ITO 기판 위에 90 $\mu$ l 양을 떨어뜨려 성막하였다. 이때 최적의 PVK 도포막 두께를 얻기 위하여 스펀코팅기의 회전속도 2000, 3000, 4000 및 5000rpm으로 변화시켰다. PVK가 도포된 막은 디클로로메탄의 증발을 위해서 80 $^{\circ}$ C의 핫플레이트에서 40분 동안 건조시켰다. 건조된 막에 전극 처리를 하기 위해서 10-6Torr의 진공하에서 Al을 열증착 하였다. 그림1에 제작된 시편의 구조도를 보이고 있다. 제작된 시편에 대해서 SEM분석, P-L분석, UV/VIS Spectrometer 및 V-I 측정 (Keithley 236, SMU)을 수행하여 시편의 전기적, 광학적 및 구조적인 특성을 분석하였다.

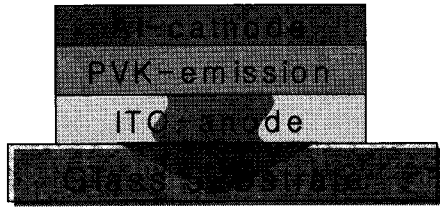


그림 1. PVK PLED의 구조

### 3. 결과 및 고찰

그림2는 제작된 PLED의 SEM단면도 이다. 그림3은 스피코터의 회전속도에 따라 PVK 막의 성막 두께변화를 보이고 있다. 그림에서 회전속도의 증가에 따라 막의 두께가 감소하는 것을 보이고 있다.

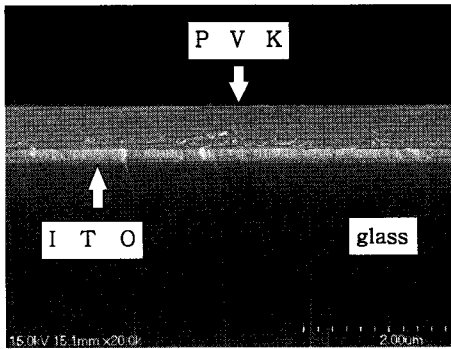


그림 2. 2000rpm으로 스피 코팅한 막의 단면 SEM사진

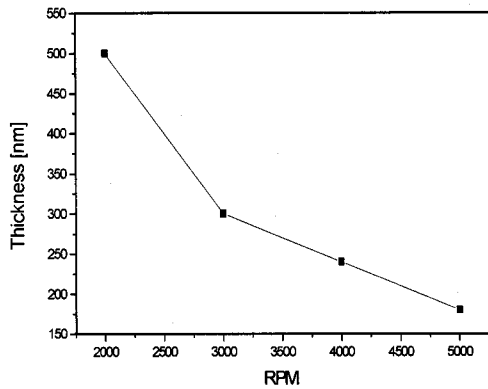


그림 3. RPM에 따른 PVK의 두께 변화

그림 4는 제작된 PLED 소자의 P-L 특성을 보이고 있다. Exciting wavelength는 274nm로 하였다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 PVK 파우더의 발광 특성을 거의 유지하고 있는 소자는 3000rpm 및 4000rpm에서 스피코팅한 시편이라는 것으로 알 수 있었다.

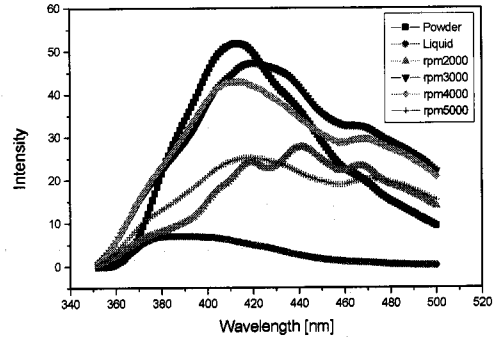


그림 4. 제작된 PLED 소자의 P-L 특성

그림 5는 제작된 시편에서 측정된 V-I 특성을 보이고 있으며 두께가 증가함에 따라 동작전압이 점점 높아지는 것을 확인 할 수 있었으며, 대략 3V 정도에서 동작한다는 것을 알 수 있었다.

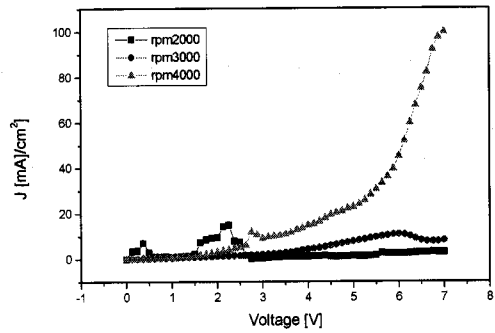


그림 5. 제작된 PLED 소자의 V-I 특성

### 4. 결론

본 연구에서는 스피코팅법으로 Glass/ITO/PVK/Al 구조의 PLED를 제작하였으며, 제작된 소자에 대해서 광학 및 전류-전압 특성 측정 및 SEM 분석한 결과 스피 코팅시 회전속도를 4000rpm으로 성막한 PVK막의 성막 형태 및 청색 발광 P-L특성이 가장 우수하였다. 4000rpm으로 제작된 PLED의 동작전압은 7V였다.

### 참고 문헌

- [1] C.W Tang and S.A. Vanslyke, Appl. Phys. Lett Vol. 51, p.913, 1987.
- [2] J.H. Burroughes et al., Nature, Vol. 374, p. 539. 1990.
- [3] W.D.Gill, J. Appl. Phys. Vol. 43, p.5033, 1972
- [4] R.H. Patridge, Polymer, Vol. 24, p.755, 1983.