

ITO 기판에 코팅된 유기물 버퍼층의 두께에 따른 전기적 광학적 특성

하재영, 류성원, 고현규, 배강, 이병로, 김종재, 박승환, 홍우표, 김화민*
대구가톨릭대학교, 전자공학과

The electrical, optical properties of organic buffer layer deposition of ITO substrate

Jae-Young Ha, Sung-Won Ryu, Hyun-Gyu Ko, Kang Bae, Byung-Roh Rhee, Jong-Jae Kim,
Seoung-Hwan Park, Woo-Phyo Hong, Hwa-Min Kim*

Department of Electronics Enginnering, Catholic University of Daegu

Abstract : 본 연구에서는 유기물 발광 다이오드(OLED)의 효율을 향상시키기 위하여 버퍼층 역할을 하는 PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene) : poly styrene sulfonate)의 공정조건을 확립하고 두께에 따른 전기적·광학적 특성을 조사하였다. PEDOT:PSS는 spin coating 방법으로 증착을 하였으며, 출효과측정을 통하여 ITO기판과 유기 버퍼층이 코팅된 기판의 전하운반체의 이동도와 전류-전압 특성을 조사하였다. 그리고 UV-vis spectrometer를 이용하여 광투과도, 굴절률, 밴드갭을 측정하였고 SEM을 이용하여 시료의 표면도 관찰하였다. 유기물 버퍼층 (PEDOT:PSS)의 두께가 얇을수록 정공의 이동도가 향상됨을 알 수 있었다.

Key Words : PEDOT:PSS, Organic, OLED, Buffer layer

1. 서 론

유기물 발광 다이오드(organic light emitting diodes : OLED)는 1987년 Tang과 VanSlyke 팀이 Alq3와 Diamine을 이용하여 유기물 발광소자를 제작한 이후 급속도로 발전하여 현재는 무기물 발광소자(electroluminescence display device)의 높은 구동전압이나 청색 발광에서의 낮은 효율성 등의 단점을 보완하여 차세대 발광표시 소자로서의 연구가 활발히 진행되고 있다. [1,2]

OLED는 자체 발광 소자로서 저전력, 고휘도, 고효율등의 장점을 가지고 있어서 차세대 디스플레이로 각광 받고 있다. 일반적인 단층구조의 OLED의 구조에서는 그 효율과 휘도가 낮고, 구동전압이 높게 나오는 편이다.

PEDOT:PSS는 전도 특성이 좋고 이를 이용하여 소자를 제작하면 효율이 향상되며 동작 전압이 낮아지는 효과가 있다.

2. 실험

2.1 실험장치

본 실험에서는 PEDOT의 전기적 특성과 광학적 특성을 조사하기 위하여 ITO가 증착된 기판위에 버퍼층으로 PEDOT:PSS를 증착하여 그림1과 같은 구조로 제작, 실험을 진행하였다.

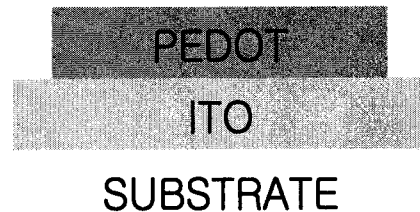


Fig.1 PEDOT/ITO/SUBSTRATE의 샘플구조

ITO 기판은 면저항 11Ω/□이며 두께 1200Å인 삼성 코닝사에서 제조한 기판과 ITO가 400Å 증착된 PET 기판을 사용하였다. 각각의 ITO 기판은 40℃의 아세톤과 메탄올에서 각각 15분간 초음파 세척을 한 후 ALDRICH사의 PEDOT:PSS를 WON Corporation사의 spinner를 이용하여 STEP1 600rpm, STEP2 1000에서부터 6000rpm까지 1000rpm 씩 증가하며 STEP1 10초간 코팅한 후, STEP2에서 20초 동안 스펀코팅을 실시하였다. 스펀코팅이 끝난 기판은 SMT사의 UV CURING MACHINE(400W)을 이용하여 20초간 UV경화를 하였다.

3. 결과 및 고찰

스핀에 변화를 두어 실험을 실시하여 전자주사현미경(SEM)을 이용하여 단면, 표면을 조사하여 각각의 스펀에 대한 샘플 표면과 증착물을 얻을 수 있었다.[그림2] 동일

시마즈사의 UV-Vis Photospectrometer를 이용하여 광투과도를 측정하고 광투과도를 이용하여 밴드갭을 구하였다.[그림3.] ECOPIA사의 출효율 측정기인 HEM-2000으로 Mobility를 구하였다.

표 1. 유기버퍼층 코팅조건

	glass pet	glass pet	glass pet	glass pet	glass pet	glass pet
STEP1	600 10s	600 10s	600 10s	600 10s	600 10s	600 10s
STEP2	1000 20s	2000 20s	3000 20s	4000 20s	5000 20s	6000 20s
경화	20s	20s	20s	20s	20s	20s

ITO-glass와 ITO-PET에 동일한 회전을 주어서 증착을 한 결과 기판이 변화함에 따라 deposition rate가 변화하였다. 이는 부착력의 차이에 의한 결과임을 AFM을 통하여 확인 하였다.

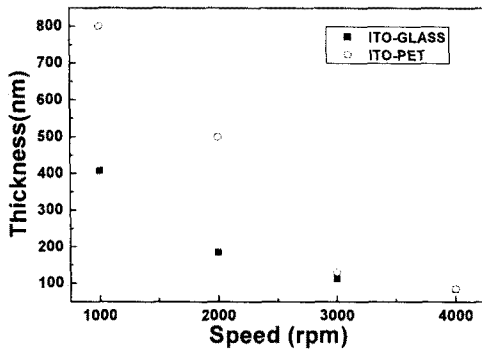


Fig.2 증착 조건에 따른 PEDOT의 두께변화

그림3에서는 기판 종류에 따른 투과도와 밴드갭의 변화를 관찰한 그림이며, 기판의 밀도와 ITO의 밀도에 따른 변화임을 확인하였다.

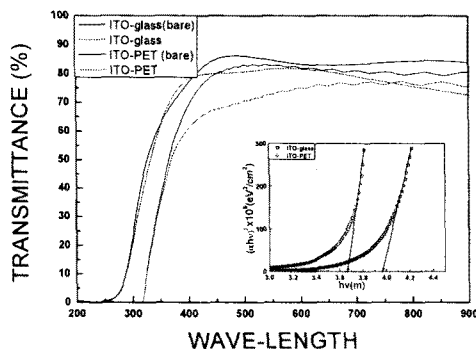


Fig.3 기판 변화에 따른 투과도, 밴드갭 비교

그림4는 PEDOT의 두께에 따른 이동도 변화와 I-V특성

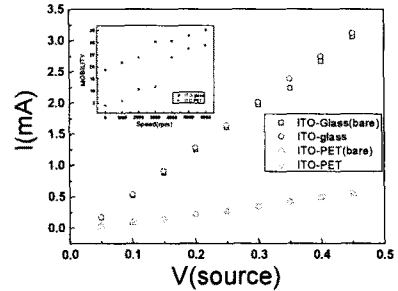


Fig.4 PEDOT가 코팅된 기판의 전기적 특성비교 (이동도, I-V특성곡선)

4. 결론

동일한 두께의 PEDOT:PSS를 증착하였다. 기판의 차이에 따라서 특성이 차이가 생긴다. 또한 본 실험을 통하여 PEDOT이 두껍게 증착된 기판 보다는 얇게 증착된 기판의 전기적 특성이 좋아졌다.

이 실험 결과는 PEDOT:PSS 버퍼층 삽입이 PLED소자의 효율 향상을 위한 시도가 될 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 교육인적자원부가 지원하는 제2단계 BK21 사업의 재정지원을 받은 것임.

참고 문헌

- [1] C. W. Tang and S. A. VanSlyke, "Organic electroluminescent diodes", Appl. Phys. Lett. 51, pp913-915, 1987
- [2] C. W. Tang and S. A. VanSlyke, and C. H. Chen, "Electroluminescence of doped organic thin films", Appl. Phys. Lett. 65, pp3610-3616, 1989
- [3] Sang-Keol Kim, "Efficiency Improvement and Electrical Properties of Organic Light-Emitting Diodes", Ph.D Thesis, P. 42, 2002