

Inductively coupled plasma를 이용한 ITO표면의 O₂ plasma 처리 후 유기 발광 소자의 특성
**Study on the O₂ plasma treatment of indium tin oxide
 for organic light emitting diodes using inductively coupled plasma**

김미숙, 정창현, 임종태, 이준희, 염근영
 성균관대학교 재료공학과

1. 서론

유기발광소자 (organic light emitting diode: OLED)는 현재 많이 사용되는 액정표시장치(liquid crystal displays: LCD)나 플라즈마표시패널 (plasma display panels: PDP)에 비해 응답속도가 빠르고, 낮은 구동전압에서 작동하며, 시야각이 넓고, 그 구조가 간단하며, 높은 양자효율을 가지고, 또한 제조단가가 낮다는 등의 장점을 가지고 있어서 현재 많이 연구되어지고 있다.^{1,2)}

유기발광소자의 전극으로 가장 많이 사용되는 indium tin oxide (ITO)는 비화학양론적인 물질이기 때문에 표면처리에 따라 화학적조성이 쉽게 변한다.³⁾ 유기발광소자에서 ITO층과 유기물 층사이의 저항이 표면처리에 따라 변동이 있게 된다. 따라서 소자의 특성을 향상시키기 위해서는 ITO 기판의 표면처리가 중요하다.

2. 본론

본 연구에서 유도결합플라즈마(inductively coupled plasma: ICP) 를 이용하여 유기발광소자의 양극인 ITO 기판을 전처리하여 소자특성을 관찰하였다. O₂ 유량속도는 50 sccm으로 하였으며 공정압력이 10 mTorr와 100 mTorr일 경우를 비교해 보았다. 또한 각각의 공정압력의 경우에 따라 source power를 100 W, 300 W, 500 W로 변화시켰으며, 소자특성이 좋았던 공정 압력에서 dc bias voltage의 유무에 따른 효과도 관찰하였다..

본 실험에 사용된 기판은 유리 기판에 면저항 12-15 Ω /square를 가지고, 두께 150 nm 코팅된 ITO 시편을 사용하였으며, plasma 처리를 30초한 후 green소자를 제작하였다. 소자구조는 ITO glass/2-TNATA (60 nm)/NPD (20 nm)/Alq₃ (40 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm) 이며 각각의 물질은 base pressure 1×10^{-6} Torr에서 thermal evaporator로 증착하였으며, organic materials, LiF, 그리고 Al의 증착속도는 각각 0.3-0.5 Å/s, 0.1 Å/s, 그리고 0.5-5 Å/s로 증착하였다. 소자의 발광면적은 4 mm² 였다. 소자제작 후 전기적 특성은 voltage source 및 current measurement인 Keithley 2400 electrometer로 측정하였고, 유기발광소자의 light emission에 의한 photocurrent를 Keithley 485 picoammeter로 측정하여 발광특성을 관찰하였다. O₂ plasma의 특성을 관찰하기 위해 전면 창으로부터 optical emission spectroscopy (OES, SC Technology, PCM 402)를 이용하여 O₂ 이온 (O₂⁺)과 O 라디칼 (O^{*})을 측정하였으며, ITO 기판 표면 특성을 알아보기 위해 base pressure 10^{-10} Torr에서 photon energy 1486.6 eV의 Al K α source를 이용한 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS, VG Microtech Inc., ESCA2000) 분석을 하였다.

3. 결과

표면처리후 소자의 특성이 향상되는 것을 관찰할 수 있었다. 전처리를 하지 않았을 경우에 4.8 V의 turn-on-voltage, ~0.58 lm/W의 power 효율을 나타낸 것에 비하여 10 mTorr, no dc bias voltage, 500 W일 경우 3.0 V의 turn-on-voltage와 ~1.2 lm/W의 power 효율, 최고 휘도 46,000

cd/m² 를 나타내어 가장 우수한 소자 특성을 나타내었다. OES를 통해 낮은 공정압력과 높은 source power 에서 높은 공정압력과 낮은 source power 보다 많은 O₂⁺과 O^{*} 양을 관찰 할 수 있었으며, XPS를 통해 plasma 전처리를 했을 경우 Sn⁴⁺ donor와 carbon농도의 감소로 인해 hole carrier 주입이 원활하여 소자 특성이 향상됨을 알 수 있었다.

참고문헌

1. C. W. Tang and S. A. VanSlyke: Appl. Phys. Lett. **50** (1987) 913.
2. G. Parthasarathy, P. E. Burrows, V. Khalfin, G. G. Kozlov, and S. R. Forrest: Appl. Phys. Lett. **72** (1998) 17.
3. I. M. Chan, W. C. Cheng, and F. C. Hong: Appl. Phys. Lett. **80** (2002) 13.
4. Y. Yu, X. D. Feng, D. Grozea, Z. H. Lu, R. N. S. Sodhi, A-M. Hor, and H. Aziz: Appl. Phys. Lett. **78** (2001) 2595.
5. J. S. Kim, F. Cacialli, A. Cola, G. Gigli, and R. Cingolani: Appl. Phys. Lett. **75** (1999) 19.
6. J. Milliron, I. G. Hill, C. Shen, A. Kahn, and J. Schwartz: J. Appl. Phys. **87** (2000) 572.
7. Choi, H. Yoon, and H. H. Lee: Appl. Phys. Lett. **76** (2000) 412.