

형광염료를 이용한 2파장 고분자 유기발광소자의 특성분석

장준형, 김주용

송실대학교 유기신소재파이버공학과

EL Analysis of OLED Composed of Double Wavelength Emission Layers Using Coumarin6 and Nile Red

Joonhyung Jang and Jooyong Kim

Department of Organic Materials and Fiber Engineering, Soongsil University, Seoul, Korea

1. 서론

최근 플렉서블 전자재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 응용분야로는 유기 EL 디스플레이, 유기 박막 트랜지스터, 태양 전지 등이 있다. 지금까지 높은 효율을 보이고 있는 이들 분야의 재료로 무기물들이 주류를 이루고 있었으나 플렉서블한 성질을 기대하기 어렵기 때문에 유기물 재료를 이용한 연구가 필요하다. 고분자 OLED 소자의 기본 원리는 전자수송층으로 들어온 전자가 호핑을 통해 더 낮은 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 더 높은 전자 친화력 E_a 를 갖는 물질로 이동하여 정공과 재결합하는 과정에서 발광하는 것이다. 발광 유기물로 발광 파장이 다른 C6와 Nile red를 첨가하여 발광파장을 측정하고 둘 사이의 전자,정공 이동을 향상시켜 보다 높은 전류와 휘도를 얻을 수 있다.

2. 실험

2.1. 원료

본 실험에서 사용된 고분자와 저분자 물질 및 염료는 Aldrich와 Fluka(화학회사)에서 구입하여 정제 없이 사용하였으며 활성층에 사용될 유기물은 정공 전달에 사용된 다중체로 poly(N-vinylcarbazole) (PVK), 전자 전달과 정공차단 유기물로 2-(4-tert-Butylphenyl)-5-(4-biphenyl)-1,3,4-oxadiazole (Bu-PBD), 발광색소 유기물로 Coumarin 6와 Nile red를 사용하였다. PVK 200 mg, Bu-PBD 100 mg, Coumarin 6 0.5 mg, Nile red 0.5 mg을 Solvent 인 Chlorobenzene 10 mL 에 혼합하고 60°C로 20분간 가열하여 용해시키고 0.2 μm PTFE filter로 불순물을 제거한다. 양극으로 ITO(Indium Tin Oxide)를 사용하고 그 사이에 PEDOT:PSS를 코팅하고 음극으로 Al을 사용하고 사이에 LiF를 증착시킨다.

2.2. 소자 제작

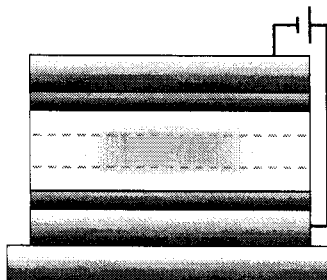


그림 1. 고분자 단층 발광소자

ITO glass는 (2.5 × 2.5) cm이고 발광부분은 (4 × 4) mm으로 패터닝이 되어있다. ITO glass를 acetone으로 30초간 rinsing한 후 acetone에 3분씩 3번 세척한다. 세척 후 IPA에 10분 동안 끓인다. Air brush로 물기를 제거해 주고 100°C에서 10분간 baking시킨 후 UV-ozon 처리를 통해 표면성질을 향상 시킨다. 앞에서 만들어진 고분자 용액을 ITO glass위에 3000 rpm으로 스핀 코팅하여 단층 박막을 형성시킨다. 스핀 코팅 후 코팅된 ITO glass를 60°C로 1시간동안 heating시킨후 30분동안 annealing시킨다. 발광층의 두께는 AlphaStep IQ (Rev. AI-1) 장비(KLA Tencor)를 이용하여 측정하였

으며 119 nm이었다. Thermal evaporator를 이용하여 cathode물질인 LiF를 1 nm, Al을 100 nm 증착하고 Anode와 방광층 사이에 PEDOT:PSS를 코팅하였다(그림 1).

3. 결과 및 고찰

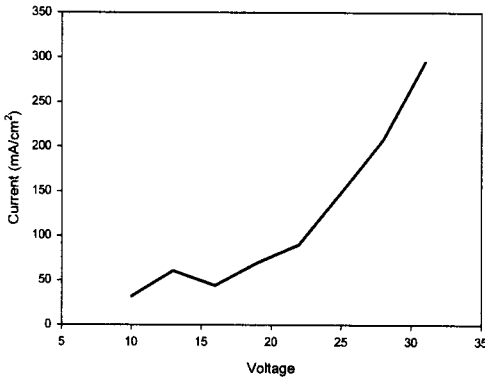


그림 2. PVK-based 발광소자의 전류-전압 곡선

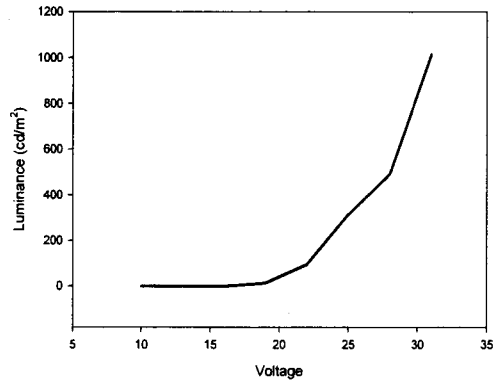


그림 3. PVK-based 발광소자의 전압-휘도 곡선

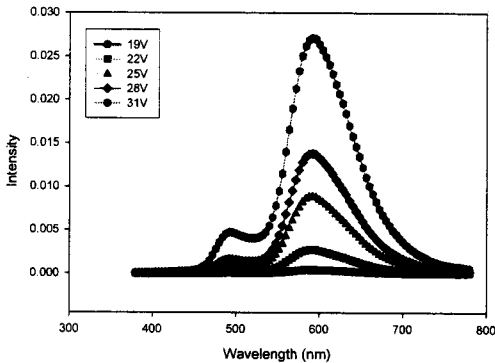


그림 4. PVK-based 발광소자의 EL스펙트럼

순방향 전압의 인가로 10 V에서부터 전류가 흐르기 시작하였으나 그 크기가 미미하여 실제 발광이 시작된 전압값인 20 V에서부터 전류가 크게 향상되는 것을 알 수 있다(그림 2). 전압에 따른 효율은 0.8 cd/A를 나타내었으며 전압값에 따른 휘도값은 PEDOT:PSS를 코팅하여 최대 1000 cd/m²으로 높게 나타났으나(그림 3) 인가전압값이 20 V 이상으로 높게 나와 상대적 효율이 낮게 나왔다. 발광 파장을 보면 490 nm와 600 nm에서 스펙트럼을 확인할 수 있으며 이 2파장대의 빛이 동시에 나오고 있음을 의미한다(그림 4).

4. 결론

유기물질을 이용한 단층 고분자 발광층에 발광원료로 염료 2가지를 사용하고 효율을 높이기 위해 LiF증착과 PEDOT:PSS코팅을 하여 소자를 만들었다. LiF가 Cathode에서 들어오는 전자의 이동도를 향상시키고 PEDOT:PSS가 정공의 이동도를 향상시켜 처리하지 않은 소자에 비해 약 100배 이상 향상된 휘도를 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

1. S. B. Yoon, H. S. Oh, "Fabrication and characteristics for the organic light emitting device from single layer poly(N-vinylcarbazole)", 전자공학회논문지, 1998, 35, 55-61
2. I. N. Kang, "Stable Blue Electroluminescence from Fluorine-containing Polymers", Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, 2006, 19, 568