

나노구조 박막의 EL 특성

최용성*, 조장훈*, 송진원**, 이경섭*
동신대학교 전기공학과*, 기계연구원**

Electro-luminescence Characteristics of Nano-Structural Thin Film

Yong-Sung Choi*, Jang-Hoon Cho*, Jin-Won Song** and Kyung-Sup Lee*
Dept. of Electrical Eng., Dongshin University*, KIMM**

Abstract : A new thin film materials can be built up at the molecular level, and the relationship between these artificial structures and the properties of materials can be explored. In this paper, in order to confirm the application possibility to the molecular electronic device of the organic materials, we have investigated electro-luminescent (EL) characteristics of organic EL device using Alq₃, PBD as emitting material. Current and luminance can be seen that express a similar relativity in voltage and could know that luminance is expressing current relativity.

Key Words : Electro-luminescence, Organic device, Alq₃, PBD

1. 서론

유기 EL은 동작중에 열이 발생하지 않고, 수 마이크로미터의 박형으로 제작이 가능하므로 형광램프를 대체할 수 있는 LCD 백라이트 광원으로 응용이 기대되고 있으며, ITO 유리기판 대신 PET(poly(ethylene terephthalate))와 같은 고분자 기판을 이용하여 구부릴 수 있는 소자의 제작으로 구조를 자유롭게 변형시킬 수 있는 다양한 디자인의 조명광원으로 응용될 수 있다. 또한 유기 EL을 이용한 디스플레이는 노트북 컴퓨터, TV 등의 멀티미디어 기기의 디스플레이 및 항공기, 의료기기 등의 광범위한 응용이 기대되고 있다 [1-3].

따라서 본 논문에서는 유기나노박막의 유기 EL의 전계발광에 대하여 연구하였다. 이를 구체적으로 제시하면, Alq₃와 PBD를 이용하여 유기 EL 소자를 제작하고 전기적 특성을 측정하고, 전류와 휘도는 전계의 크기에 의존함을 알 수 있었고, 발광층의 두께가 두꺼워질수록 구동전압이 증가함을 알 수 있었다. 유기 EL소자의 전계발광 효과를 관측하여, 유기나노박막의 광 변환소자로서의 활용 가능성을 제시하였다.

2. 실험 방법

그림 1은 유기 EL 소자의 구조를 나타낸다. 실험에 사용된 기판은 ITO 기판을 사용하였다. ITO 기판은 25×25[mm] 크기로 하였으며 발광면적은 5×5[mm] 크기만 남기고 T자형으로 염산을 이용해 에칭한 후 세척하여 사용하였다. 준비된 기판위에 CuPc를 진공증착한 후

발광층으로 Alq₃와 PBD를 증착하였으며 전자주입효율을 높이기 위해 LiF를 증착하였다. 상부전극으로는 Al을 사용하였다. 소자의 전압-전류-휘도 특성은 직류전압원(Keithely 2400)과 와트미터(Newport 1830-C)로 전압-전류-휘도 측정시스템을 구성하여 상온(18[°C]), 공기 중에서 측정하였다.

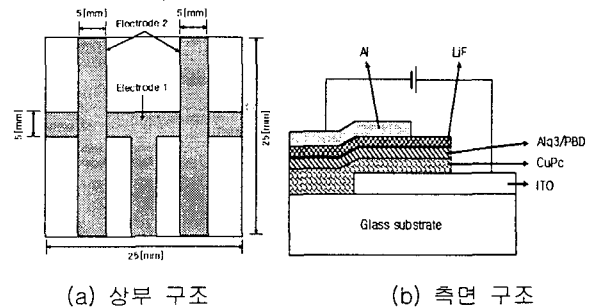


그림 1. 유기 EL 소자의 구조.
Fig. 1. Structure of organic EL device.

3. 결과 및 고찰

3.1 Alq₃의 전계발광특성

유기 EL소자는 낮은 구동전압으로 비교적 큰 휘도를 낼 수 있는 장점뿐만 아니라 시야각이 넓고 박막화가 가능하며, 응답속도가 빠른 특징을 가지고 있다. 또한 청색에서 자색까지 거의 모든 색이 발광 가능하다는 특징을 가지고 있다. 그림 2 (a)와 (b)는 녹색 발광재료로 많이 이용되고 있는 Alq₃를 전자전달층이면서 발광층으로 이용한 ITO/CuPc/Alq₃/LiF/Al 구조의 전압-전류 특성과 전압-

휘도 특성이다. 전압-전류 특성에서 턴온전압은 약 5.5[V]임을 알 수 있었고 전압이 상승함에 따라 전류는 비선형적으로 증가함을 알 수 있었다. 전류의 피크값은 5.5[mA/cm²]를 나타내었으며 이때 전압은 12[V]이었다. 전압-휘도 특성에서 휘도는 전류가 증가하기 시작한 시점인 5.5[V]부터 나오기 시작하여 전압이 점차 증가함에 따라 그 휘도 또한 점점 증가함을 알 수 있었다. 그림 3을 통해 본 전류와 휘도는 전압에 비슷한 의존성을 나타냄을 볼 수 있었고, 또 휘도가 전류 의존성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그림 3은 ITO/CuPc/Alq₃/Lif/Al 구조의 발광사진으로 녹색의 발광을 확인할 수 있었다.

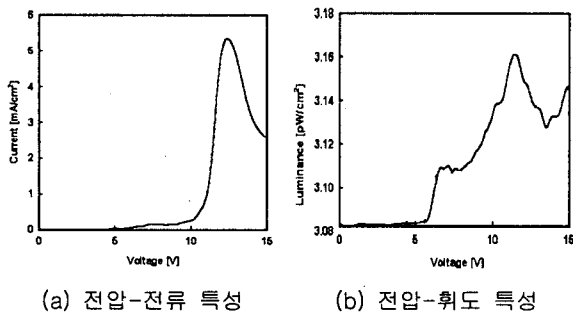


그림 2. ITO/CuPc/Alq₃/Lif/Al 구조의 전기적 특성.
Fig. 2. Electrical characteristics of ITO/CuPc/Alq₃/Lif/Al structure.



그림 3. ITO/CuPc/Alq₃/Lif/Al 구조의 녹색발광.
Fig. 3. Photograph of green light emission of ITO/CuPc/Alq₃/Lif/Al.

3.2 PBD의 전계발광특성

그림 4는 청색 발광재료로 많이 이용되고 있는 PBD를 전자전달층이면서 발광층으로 이용한 ITO/CuPc/PBD/Lif/Al 구조의 전압-휘도 특성이다. 발광층으로 주입된 전자와 정공의 재결합이 금속전극 주위에서 발생하는 것을 방지하기 위해 전자수송층의 두께를 각각 500, 600, 700[Å]으로 증착하여 측정하였다. 그림 4로부터 소자의 구동전압은 PBD의 두께가 두꺼워질수록 증가하는데 이는 유기 EL 소자의 구동이 전압의존성이 아닌 인가되는 전계에 의존하고 있음을 의미한다. 따라서 EL소자에 있어서 상부전극 종류와 전자주입층 삽입, MIS(Metal Insulator semiconductor) 구조 도입은 EL소자의 효율을 높일 수 있는 방법이다.

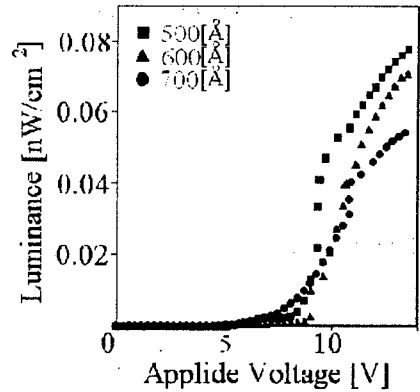


그림 4. ITO/CuPc/PBD/Lif/Al 구조의 녹색발광 특성.
Fig. 4. Photograph of green light emission of ITO/CuPc/PBD/Lif/Al.

4. 결론

본 논문에서는 전계인가에 의한 유기 박막의 발광특성을 검출하기 위하여 Alq₃와 PBD를 이용한 유기 발광소자를 제작하여 발광특성을 검토하였다. 본 연구를 통해 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. Alq₃와 PBD를 이용하여 유기 EL 소자를 제작하여 전류-휘도 특성을 측정한 결과, 전압 의존성을 나타냄을 알 수 있었다.
2. 발광층의 두께가 두꺼워질수록 구동전압이 증가하는데 이는 유기 EL소자의 구동전압이 전압의존성이 아닌 인가되는 전계에 의존하고 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 산업자원부에서 시행하는 전력산업 기초인력양성사업 (I-2006-0-092-01)에 의해 작성되었습니다.

참고 문헌

- [1] W.I. Milne, A. Ilie, J.B. Cui, A. Ferrari and J. Robertson, "Field emission from nanocluster carbon film", Diam. Relat. Mater., Vol. 10, pp.260~264, 2001.
- [2] G. Mueller, "Semiconductors and semimetals", Academic press, Vol. 64, pp.255~302, 2000.
- [3] C. Hosokawa, M. Eida, M. Matsuura, K. Fukuoka, H. Nakamura and T. Kusumoto, "Organic multi-color electroluminescence display with fine pixels", Synth. Met., Vol.91, pp3~7, 1997.