

LB 법을 이용한 새로운 유기물의 전기 발광 소자에 관한 연구
Electroluminescence device of the new organic materials
using Langmuir-Blodgett(LB) method

이호식^a, 이원재^b, 박종욱^c, 김태완^d, 강도열^a

^a 홍익대학교 전기제어공학과

^b 경원전문대학교 전자과

^c 충주대학교 고분자공학과

^d 홍익대학교 물리학과

Ho-Sik Lee^a, Won-Jae Lee^b, Jong-Wook Park^c, Tae Wan Kim^d, and Dou-Yol Kang^a

^a Dept. of Control and Electrical Eng., Hongik University, Korea

^b Dept. of Electronics, Kyungwon College, Korea

^c Dept. of Polymer Engineering, Chungju National University, Korea

^d Dept. of Physics, Hongik University, Korea

Abstract

Electroluminescence(EL) devices based on organic thin films have attracted lots of interests in large-area light-emitting display. Recently, many EL researcher have interested a new emissive organic material. In this study, light-emitting organic electroluminescent devices were fabricated using Langmuir-Blodgett(LB) technique with new emissive organic material. This new emissive organic material were synthesis by our teams and we called PECCP[poly(3,6-N-2-ethylhexyl carbazolyl cyanoterephthalidene)] which has strong electron donor group and electron acceptor group in main chain repeat unit. This material has good solubility in common organic solvent such as chloroform, THF, etc. and has a good stability in air. In here, the new emissive material is applied to Langmuir-Blodgett(LB) method because our new material has a good stability in air. Optimum conditions of film deposition were examined by a surface pressure-area(π -A) isotherms with various factors. The LB film were deposited on a Indium Tin Oxide(ITO) glass. We were investigated by measuring current-voltage(I-V) characteristics. Also we were measured the UV/visible absorption at about 410nm and PL spectrum at about 530nm. We are attempt to the electroluminescence device properties of the new emissive material by Langmuir-Blodgett(LB) technique.

1. 서론

반도체 소자의 발명으로 인하여 발전을 거듭한
현대 산업은 최근 초소형화, 고집적화에 노력을 집

중하고 있으며, 또한 이를 위한 연구가 계속되고 있다. 이의 한가지 방법이 유기 분자 전자 소자의 개발이다. 따라서 유기 분자를 이용한 분자 소자의 제작과 제작한 분자 소자의 물성 평가는 매우 중요하다고 할 수 있다. 현재 유기 분자를 이용한 분자 소자 제작 방법의 하나로서 분자 제어와 두께 제어가 간단하고 또한 분자 배향 등의 조절이 용이한 Langmuir-Blodgett(LB) 법이 있다[1]. LB법이란 수면 상에 적당한 표면압을 가하여 단분자층(L막)을 형성하여 고체 기판 위에 단분자막을 한 층씩 누적하는 방법이다¹⁾.

본 연구에 사용된 PECCP[poly(3,6-N-2-ethylhexyl carbazoly cyanotere phthalidene)] 시료는 본 연구팀에서 직접 유기 전기 발광 소자에 응용하고자 합성을 하였다. 따라서 이의 시료를 이용하여 Langmuir-Blodgett(LB) 초박막의 제작 가능성과 박막의 기초적인 물성들을 연구하고, 또한 LB법을 이용한 ELD의 응용 가능성을 알아보하고자 하였다.

2. 실험

2-1. 성막물질의 구조

그림 1은 본 실험에서 사용한 시료의 구조이다. 합성된 성막 물질은 Donor와 Acceptor를 동시에 갖고 있으며, C₃₂H₂₉의 ethylhexyl를 소수기로 갖고 있다. 분자량은 455.6012g이며, 용매는 클로르포름을 사용하였다.

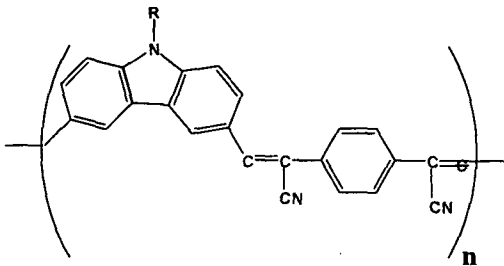


그림 1. PECCP의 분자 구조.

2-2. π -A isotherms

위의 성막 물질을 LB막으로 누적하기 위하여, 먼저 수면상에서의 표면압-표면적 관계(π -A isotherm)를 압축 속도에 따라서 측정하였다. π -A isotherm의 측정은 NIMA Kuhn type 누적 장치를 이용하였다. 분산 용매는 클로르포름을 사용하였으며, 몰농도는 10⁻⁴ mol/l, 압축속도는 50, 100, 150, 200[cm²/min]로 하였다. 그림 2는 위의 조건에 따라 측정된 PECCP의 π -A isotherms를 나타내었다.

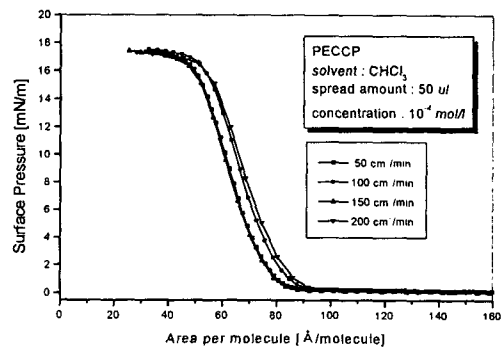


그림 2. PECCP의 압축속도에 따른 π -A isotherms.

한 분자당 극한 면적은 약 80Å²/molecule로 관측되었으며, 적정 누적 표면압은 약 10mN/m로 관측되었다.

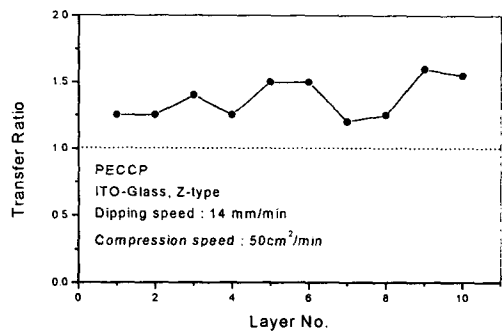


그림 3. PECCP의 LB막 누적에 따른 전이비.

그림 3은 앞의 결과에서 얻어진 고체막이 형성되는 표면압에서 PECCP를 Z-type LB막으로 누적하면서 누적 층수에 따른 전이비를 나타낸 것이다. 기판으로는 ITO-Glass를 사용하였고, 압축속도는 $50\text{cm}^2/\text{min}$, 기판 누적속도는 $14\text{mm}/\text{min}$ 으로 하여 11층을 누적하면서 전이비를 측정하였다. 전체적인 누적 과정을 볼 때 PECCP는 Z-type LB막으로 누적이 적절한 것으로 판단되었다.

3. 결과 및 검토

3-1. LB막의 UV/visible 및 PL 스펙트럼 측정

분자내의 전자 전이를 알아보기 위해서 물질에 대한 UV/vis. 스펙트럼을 HP 8452A를 이용하여 측정하였으며, PL 스펙트럼은 Perkin Elmer Limited LS50B를 이용하여 측정하였다. 그림 4는 성막 물질에 대한 UV 흡광도와 PL 스펙트럼을 측정한 그림이다. 흡수 파장은 약 410nm 에서 나타났으며, PL 파장은 약 530nm 에서 관측되었다.

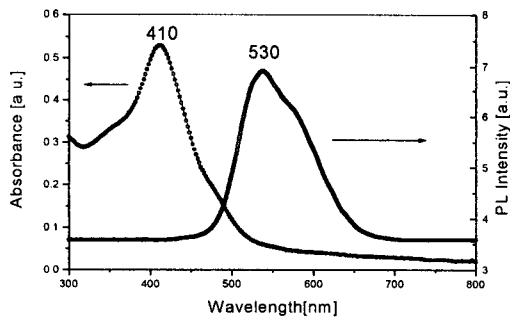


그림 4. PECCP의 UV/Visible 흡광도와 PL 스펙트럼.

3-2. LB막의 전류-전압 특성

그림 5는 누적된 박막의 전류-전압($I-V$) 측정을 위한 시료의 구조를 나타낸 것이다. 먼저 ITO-Glass 위에 LB막을 Z-type으로 누적한 후 그 위에 상부전극으로 Al을 진공 증착하였다. 전류-전압 관계는 Keithley 236 source-measurement unit를

이용하여 측정하였다.

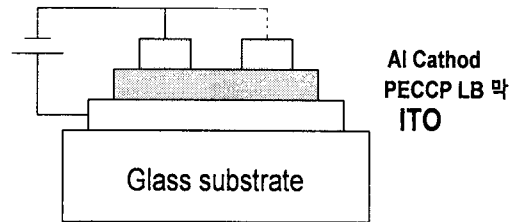


그림 5. 전기 발광 소자의 구조.

그림 6은 PECCP LB막의 전류-전압 특성을 나타낸 그림이다. 소자의 구동 전압은 약 8V 이며, 일반적인 전기 발광 소자보다 적은 전류가 흐르는 것으로 관측되었다. spin-coating법으로 제작된 전기 발광 소자에서의 약 13V 보다 상당히 낮은 곳에서부터 발광이 시작되고 있음을 알 수 있다. 이는 본 연구팀에서 이미 발표한 바가 있다.

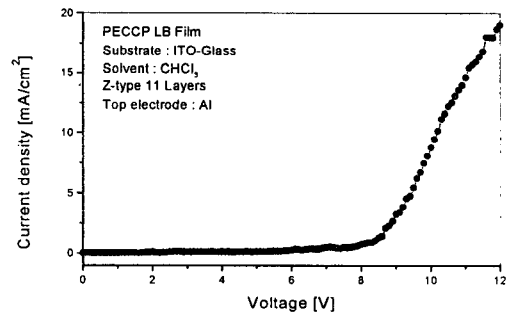


그림 6. PECCP LB막의 전류-전압 특성 곡선.

그림 7은 PECCP를 이용한 EL 소자의 발광 특성을 확인하기 위하여 EL 스펙트럼을 측정한 그림이다. 측정 결과 약 530nm 의 파장에서 발광 특성을 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 PL 스펙트럼에서의 결과와 일치하는 것으로 EL 소자를 제작하여도 물질의 발광 특성은 변화하지 않는 것으로 확인되었다.

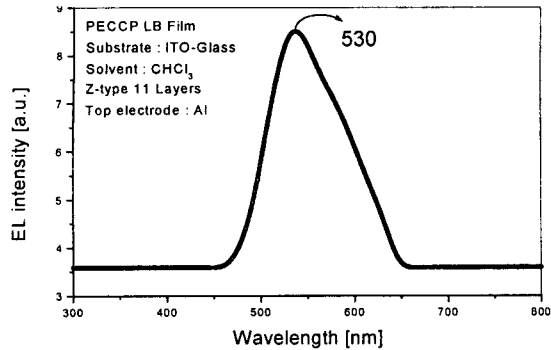


그림 7. PECCP EL 소자의 EL spectrum.

4. 결 론

본 실험에서는 유기 전기 발광 소자에 적용하고자 새로운 유기 발광 물질을 합성하여 기초적인 광학적 특성과 전기적 특성을 알아보았다. 유기 전기 발광 소자를 Langmuir-Blodgett(LB) 법을 이용하여 소자를 제작하고, 이의 전기 발광 특성을 측정한 결과,

1. LB막으로의 제작의 가능성을 π -A isotherm으로 확인한 결과 막 누적이 가능하였으며, 적정 표면압은 10mN/m로 나타났다.
2. LB막의 UV/visible 흡수 스펙트럼은 약 410nm 이었으며, 발광 특성을 확인 한 결과 약 530nm에서 PL 스펙트럼과 EL 스펙트럼이 관측되었다.
3. 전기 발광 소자의 전류-전압(I - V) 특성을 측정한 결과 약 8V에서 구동이 시작되었다.

This work was supported by 1998-017-D00002 from the Basic Research program of the KOSEF.

Reference

1. A. Ulman, An introduction to Ultrathin Organic Films, Academic Press, Boston, pp. 101-102, 1991.