

Disperse diazo black D(DBD) photopolymer의 박막 제작과 이의 물리적 특성에 관한 연구

¹정용환*, 이호식**, 변대현*, 김태완*

*: 홍익대학교 물리학과, **: 홍익대학교 전기제어공학과

A manufacture of disperse diazo black D(DBD) photopolymer thin films and its physical properties

¹Yong Hwan Jung*, Ho Sik Lee**, Dae Hyun Byun*, Tae Wan Kim*

*: Department of Electrical & Control Engineering, Hongik University

** : Department of Physics, Hongik University

Abstract - We have made disperse diazo black D(DBD) thin films using Langmuir-Blodgett(LB) and vacuum-evaporation technique. Physical and optical properties of the films were investigated. Solution was made with a concentration of 10^{-3} mol / ℓ using chloroform. Moving wall apparatus (NL-LB140S-MWC) was employed to make the LB films. X,Y and Z-type LB films were manufactured and studied UV/visible absorbance spectra and morphology of surface using atomic force microscopy(AFM). Vacuum-evaporated DB D thin films were made at a pressure of 10^{-5} torr. The absorption peaks were observed at 200 and 400 nm in the LB films and vacuum-deposit ed films. We have also studied photoluminescence spectrum of the DBD films.

1. 서 론

현재 실리콘을 중심으로 한 무기물 소자의 한계 가 인식됨에 따라 유기물을 이용한 분자전자소자의 개발에 대한 연구가 국내외로 많은 주목을 받고 있다. 초박막의 제작 기술로서 LB(Langmuir-Blodgett)법과 진공 증착법이 있다. 진공 증착법 과 비교해서 LB(Langmuir-Blodgett)법은 유기 초박막 제작에 있어서 Å급 단위로 두께를 조절할 수 있는 등 각광을 받고 있는 방법 중 하나이며, 무엇보다도 박막을 구성하는 분자의 배열과 배향 에 있어서 조절이 매우 쉽다.

본 논문에서는 disperse diazo black D(DBD)의 초박막을 누적하여 물리적, 광학적 특성을 알아보 았다.

2. 실험 및 결과 검토

2.1 성막물질의 구조

Disperse diazo black D(DBD)는 단분자 형태의 분자이며, 분자량이 262.31이다. (그림 1) LB 초박막을 제작하기 위하여 용매를 클로 로포름으로 선정하여 10^{-3} mol/ℓ의 농도로 DBD를 녹였다.

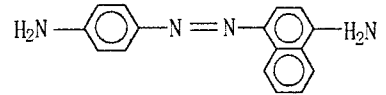


그림 1. disperse diazo black D(DBD)의 구조.

2.2 π-A isotherm

수면 상에서 단분자층이 형성됨을 관찰하기 위하여 350μℓ의 용액을 분산시킨 후, 15mm/min의 속도로 barrier를 압축하면서 π-A isotherm을 측정하였다. 그림 2에서 보 는 바와 같이, 기체막 상태에서 고체막 상태로 의 전이가 뚜렷이 보인다. 극한 면적은 약 17 Å² 이며, LB 박막 누적을 위한 적정 표면압은 10~20mN/m으로 판단된다.

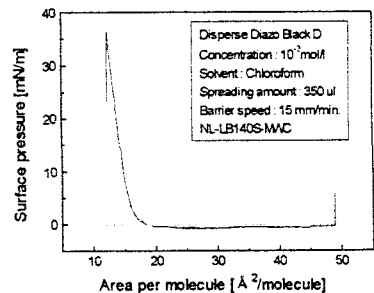


그림 2. DBD 분자의 π-A isotherm.

2.3 LB막의 누적

2.3.1 전이비(Transfer Ratio)

disperse diazo black D(DBD)의 π -A isotherm으로부터 누적 조건을 얻은 후 LB 박막을 제작하였다. LB 초박막 제작 방법에는 분자 배열 형태에 따라 X, Y, Z type으로 구분한다. 분자의 종류에 따라 어느 type이 좋은지는 누적 층수에 따른 전이비를 조사해 보아야 할 수 있다. 그림 3은 친수 처리한 광학 현미경용 유리 기판 위에 9층의 LB 초박막을 Y-type으로 누적하면서 측정한 전이비이다. 이때 누적 표면압은 15mN/m로 하였다. 그리고 전이비가 1일 때 막의 누적 상태가 양호한 것을 나타낸다.

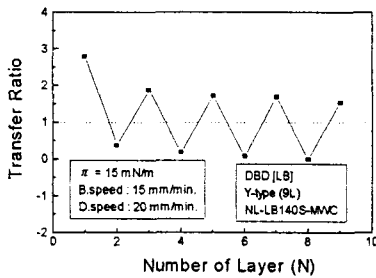


그림 3. 15mN/m의 표면압 하에서 DBD LB 초박막을 Y-type으로 누적하면서 측정한 누적 층수에 따른 전이비.

그림 4는 15mN/m의 표면압에서 Z-type으로 DBD LB 초박막을 제작하면서 측정한 전이비이다. 그림 4에서 보는 바와 같이 전이비가 2 정도로 LB 초박막이 누적되고 있음을 알 수 있다. 전이비를 1 정도로 맞추는 것은 표면압과 기판의 dipping 속력을 조절함으로써 얼마든지 가능하므로 Y, Z-type의 LB 초박막 제작이 가능함을 알았다.

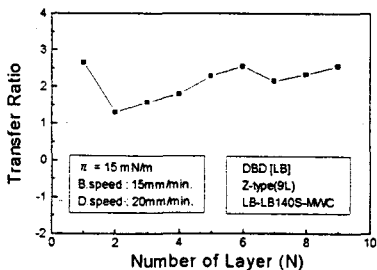


그림 4. 15mN/m의 표면압 하에서 DBD LB 초박막을 Z-type으로 누적하면서 측정한 누적 층수에 따른 전이비

2.3.2 LB막의 UV/visible 흡수 스펙트럼

그림 5는 15mN/m의 표면압에서 누적한 Y와 Z-type의 DBD LB 초박막을 만들어서 측정한 UV/visible 흡수 스펙트럼이다. 박막의 색은 주황색을 띄었다.

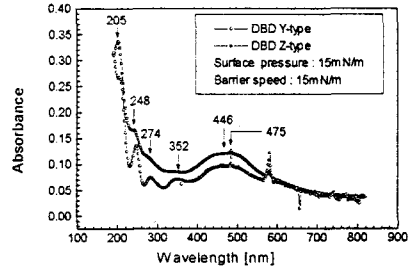


그림 5. 15mN/m의 표면압에서 누적한 Y와 Z-type의 DBD LB 초박막을 만들어서 측정한 UV/visible 흡수 스펙트럼.

이를 3차원적인 박막과 특성 비교를 하기 위하여 10^{-5} torr의 진공에서 수정 기판 위에 DBD를 진공 증착하여 UV/visible 흡수 스펙트럼을 측정하여 그림 6에 나타내었다.

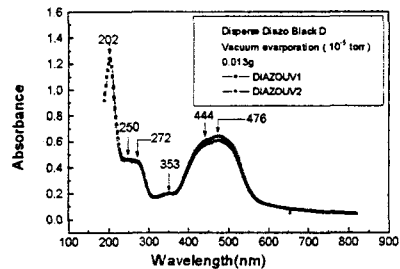
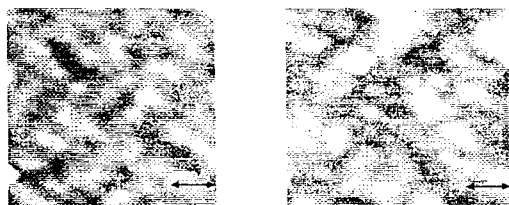


그림 6. 10^{-5} torr의 진공에서 수정 기판 위에 DBD를 진공 증착하여 측정한 UV/visible 흡수 스펙트럼

그림 6에 있는 바와 같이 흡수 피크의 위치는 LB 초박막과 차이가 없으므로 2차원 상태의 박막과 bulk 상태의 박막은 같은 물리적 특성에 의한 분자 내에서의 흡수가 관측되는 것으로 보인다. 그림 5와 6에 표시한 바와 같이 약 6개의 흡수 피크가 관찰되었다. 205nm, 248nm, 274 nm, 352nm, 446nm, 475nm이다. Y-type과 Z-type의 LB 초박막은 같은 파장에서 흡수가 일어남을 알았다. 진공 증착한 박막과 LB 초박막의 큰 차이점은 475nm 영역의 흡수 피크의 세기가 진공 증착의 경우 상대적으로 매우 크게 나타났다는 점이다.

2.3.3 LB 초박막의 AFM image

분자 크기에서의 배열 상태를 보기 위하여 9층의 DBD LB 초박막을 AFM으로 보았으며, 그림 7에 있는 바와 같다.



(a) Y-type (b) Z-type

그림 7. DBD LB 초박막의 AFM image.

2.3.4 LB 초박막의 PL 측정

DBD LB 초박막의 photoluminescence(PL) 상태를 알아보기 위하여 PL을 측정한 결과가 그림 8이다. 348nm, 609nm, 그리고 683nm에서 PL이 관측되었다. 609nm와 683nm의 빛이 박막의 색과 같은 주홍색 영역이다.

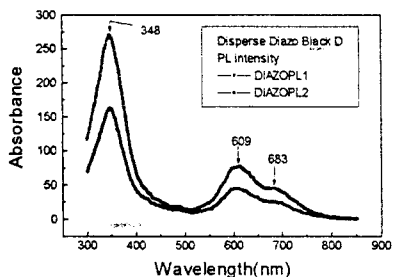


그림 8. 진공 증착한 DBD 박막의 photoluminescence(PL).

2.3.5 LB막의 Absorbance-에너지(eV) 관계

DBD 초박막의 UV/visible 흡수 스펙트럼의 파장(nm)을 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$ 공식을 이용하여 에너지(eV)로 바꾸어 준 결과이다. 피크의 위치는 2.54eV, 2.74eV, 3.52eV, 4.47eV, 5.02eV, 6.06(5.99)eV이다.

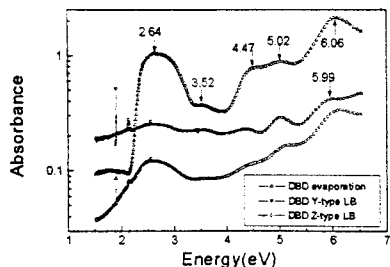


그림 9. DBD 박막의 Absorbance-에너지(eV) 그래프

3. 결 론

본 실험에서는 disperse diazo black D(DBD)를 이용하여 이를 LB 초박막으로 제작한 후, 제작된 초박막의 기본적인 물리적 특성과 광학적 특성을 측정하였는데 그 결과는 다음과 같다.

- (1) LB 초박막 제작을 위한 적정 누적 표면압은 15mN/m로, 이 때의 한 분자당 극한 면적은 약 $17 \text{ \AA}^2/\text{molecule}$ 로 나타났다.
- (2) 수면상에 형성된 단분자막의 누적시 전이비 측정으로 Y, Z-type으로의 LB막 누적이 가능함을 확인할 수 있었다.
- (3) UV/visible 측정으로 약 6개의 peak가 나타났다. (205nm, 248nm, 274 nm, 352nm, 446nm, 475nm)
- (4) 348nm, 609nm, 그리고 683nm에서 PL이 관측되었고, 609nm와 683nm의 빛이 박막의 색과 같은 주홍색 영역이었다.

REFERENCES

- [1] Michael C. Petty, Langmuir-Blodgett An introduction, Cambridge University Press, 1996.
- [2] 이용수, 신동명, 김태완, 강도열, "LB법을 이용한 Hexadecyl Dipyrindinium-(TCNQ⁻)₂의 박막 제작과 물리적 특성 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 1722~1724, 1996.
- [3] 이승엽, 김태완, 강도열, "BAM으로 관측한 PAAS L 막의 특성 및 LB 막의 광학적, 전기적 특성에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 1725~1727, 1996.
- [4] 조성오, "Oligo-PV 및 Azobenzene 유도체 LB 박막의 누적 및 광특성 연구", 홍익대학교 석사학위 청구논문, 1995.