

## UV 조사에 의한 메로시아닌 색소 LB박막의 J-aggregation 특성

양창현, 이지윤, 권영수\*

동아대학교 전기공학과 & NTRC

### J-aggregation Property of Merocyanine Dye LB Thin Film by UV Irradiation

Chang-Heon Yang, Ji-yoon Lee, Young-Soo Kwon

Department of Electrical Engineering & NTRC, Dong-A University

We investigate characteristics of J-aggregation as take advantage of LB technic. In order to confirm the applications possible for the molecular electronic device, the morphological properties of merocyanine dye were investigated by AFM.  $\pi$ -A curves investigated the surface pressure of the LB film from a liquid to a solid state ranged between 90 and 100 mN/m. We observed aggregation and it's characteristics by using visible reflection spectroscopy. This paper focuses on results obtained in merocyanide dye. When LB films of merocyanine dye are mixed with arachidic acid, J-aggregate formation is exhibited. J-aggregate formation has been serving as typical systems in revealing the physical and structural aspects of nano-sized molecular aggregates constructed as multilayers.

#### 1. 서 론

유기재료는 분자의 설계에 따라 무한의 구조를 얻을 수 있고 분자레벨에서 구조제어가 비교적 용이하기 때문에 유기분자를 이용한 극 미세구조를 갖는 유기 초박막을 제작하기 좋은 소재라는 장점을 가지고 있으므로 유기재료의 도전성, 유전성, 절연성, 가능성 등 소재의 물리적 특성을 이용하여 초박막이 제작·연구 되어지고 있다 [1]. 유기 초박막 제작 방법으로는 진공증착법, CVD법, Langmuir-Blodgett(LB)법, 자기 조립법 등 다양한 방법이 제시되고 있다. 이 중에서 LB 법은 수면 상에 단분자막을 형성시킨 후 일정한 표면 압력을 가하면서 형성된 단분자막을 고체기판위에 누적하는 기술로서, 널리 알려진 초박막제작 기술 중에서 가장 손쉽게 일정한 균일 막을 제작할 수 있는 방법이다. 또한 다른 초박막 기술과 비교하여 분자 배향·배열이 제어가 용이한 장점을 가지고 있으며 1개의 분자에 소수성 그룹과 친수성 그룹으로 구성되는 양친매성 분자에 의해 초박막 제작이 가능하다. [2]

본 논문에서는 광흡수 형광 스펙트럼을 통해 Merocyanine Dye의 J-aggregation 특성을 조사하였다. [3]. 또한 AFM(Atomic Force Microscopy) [4] 을 이용하여 LB 박막의 표면이미지를 관찰하였다.

#### 2. 실험

본 논문에서는 계면 활성 메로시아닌 색소를 사용하여 실험하였다. 메로시아닌 색소의 특징은 비대칭 구조를 가진 형태이며, 용액 상태와 막이 형성된 상태에서 독특한 광학적 반응이 일어나는 특징이 있다. 본 실험에서는 [6Me-DS] (616.9344 g/mol)와 Arachidic acid를 1:2의 몰비

로 혼합하고, Chloroform을 용매로 하여  $3 \times 10^{-3}$  [mol/l]의 농도로 전개 한 후,  $\pi$ -A 등온선을 통해 기체, 액체, 고체 상태를 관찰하였다. LB박막 누적은 Two compartment trough Type 장치 (NIMA, Type 610, England)를 이용하여 수직부착법 Y-Type 으로 3층, 5층, 7층, 9층으로 누적하였다. Barrier speed는 30 [cm/min], 누적 속도는 하강시 10 [cm/min] 상승시 30 [cm/min]이었다. 누적층수에 따른 광학적 특성을 조사하기 위해 광흡수·형광 스펙트럼을 분석하였다. 또한 배향·배열 특성을 AFM이미지를 통하여 관찰하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 누적 최적 압력을 구하기 위해 측정된  $\pi$ -A 등온선이다. 측정결과 극한 단면적은 약 100 [ $\text{\AA}^2/\text{molecule}$ ]이었다. 또한 전개량·농도·온도를 변화하여 실험하였을 때도 극한 단면적은 변화가 없었다. 또한 누적 최적 압력인 고체상태의 표면압은 50 [mN/m]임을 확인하였다

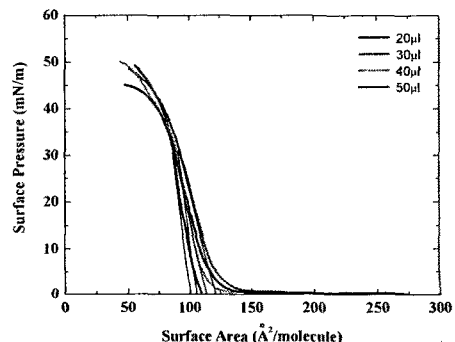


그림 1. Merocyanine Dye:Arachidic Acid  $\pi$ -A 등온선

그림 2는 Merocyanine Dye의 광흡수 스펙트럼이며, 그림 3은 분자가 배향·배열이 일어났음을 알 수 있는 광흡수 스펙트럼이다. 즉, 흡수 피크가 오른쪽으로 이동하는 것을 관찰하였고, 분자의 구조가 바뀌었다는 것을 알 수 있었다.

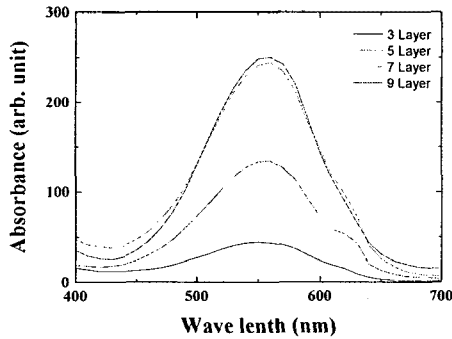


그림 2. 누적층수에 따른 UV 스펙트럼

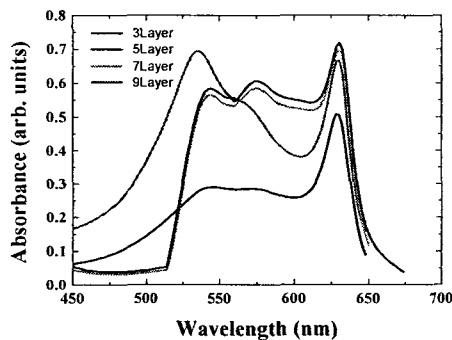
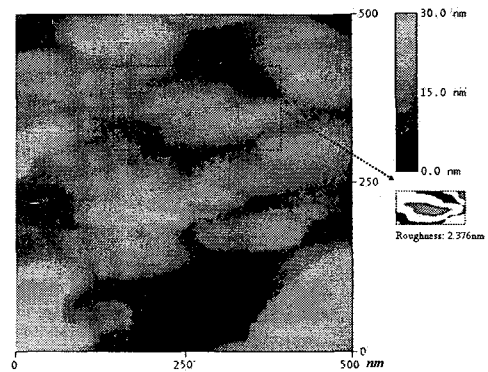
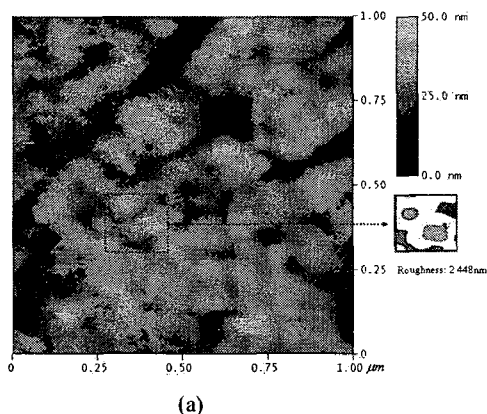


그림 3. 배향·배열된 UV 스펙트럼

그림 4은 Mica 표면의 LB박막 3층, 7층 누적시 AFM 이미지이다. AFM 이미지를 통하여 유리 기판에 누적된 Merocyanine Dye의 모폴로지를 알 수 있었다. 또한 roughness를 구한 결과 2.448nm로 균일한 박막이 형성되었다는 것을 알 수 있었고, aggregation이 일어났다는 결론을 얻을 수가 있었다.



(b)  
그림 4. Merocyanine Dye의 AFM 이미지

#### 4. 결론

본 논문에서는 Merocyanine Dye를 시료로 사용하여 광학용 유리 기판에 LB막을 Y-type으로 누적하고 표면 이미지를 관찰하였다. 배향·배열 제어된 박막의 분자 회합체를 광흡수 스펙트럼을 통하여 조사하였으며 분자의 배향·배열이 LB법으로 가능하다는 것을 알 수 있었다. 또한, 배향·배열 제어된 박막을 AFM(Atomic Force Microscopy)으로 측정하였다. 또한 표면이미지를 조사한 결과 Merocyanine Dye가 누적된 표면의 분자들이 회합체를 구성하여 막을 형성하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같이 배향·배열이 제어된 박막을 제작하고 광학적 특성과 표면이미지 분석을 조사한 결과, 본 연구에서 얻어진 광학적인 각종 정보는 향후 광메모리 및 디스플레이 분야의 분자전자소자 연구(molecular electronic devices)를 위한 기초 자료로서 활용될 것으로 기대 된다.

#### 참고 문헌

- [1] 권영수, “초박막기술과 센서의 개발동향” 전기전자재료학회논문지, 6, 4, 290, 1993
- [2] W. S. Kim, K. I. Chung, C. Y. Kim, D. W. Park, and Y.K. Choi, “Electrochemical Method for Determining the Kinetic Parameters of Rancidity in Linoleic Acid” J. Ind. Eng. Chem., 10, 614, 2004.
- [3] Shin-ichi Kuroda, “J-aggregation and its characterization in Langmuir-Blodgett films of merocyanine dyes” Advances in Colloid and Interface Science, 111, 181, 2004
- [4] Nam-Suk Lee, Hoon-Kyu Shin, Young-Soo Kwon, “Investigation of negative differential resistance properties of self-assembled dipyrindinium using STM” Colloids and Surfaces A, 290, 77, 2006