

## 유기 박막(Arac.acid)의 누적전이상태에 관한 연구

### A Study on the Deposition Transfer state of Organic Thin Films(Arac.acid)

정헌상\*, 송진원\*\*, 이경섭\*\* 전연수\*\*\*, 이우기\*\*\*\*

(Hun-Sang Chung\*, Jin-Won Song\*\*, Kyung-Sup Lee\*\*, Yon-Su Chon\*\*\*, Woo-Gi Lee\*\*\*\*)

#### Abstract

The characterization of organic Metal/Insulator/Metal(MIM) devices were investigated from LB films. The physicochemical properties of the LB films were by UV absorption spectrum and AFM. We give pressure stimulation into organic thin films and then manufacture a device under the accumulation condition that the state surface pressure is 2, 10, 30[mN/m].

The stable images are probably due to a strong interaction between the monolayer film and glass substrate. We are unable to obtain molecule resolution in images of the films but did see a marked contrast between images of the bare substrate and those with the network structure film deposited onto it.

**Key Words** : LB films, UV absorption spectrum, AFM

#### 1. 서 론<sup>8)</sup>

주사형 탐침 현미경(SPM) 기술은 최근 급속한 발전을 거듭하여, 현재는 표면의 형상 측정에 국한되지 않고 여러 가지 물성·기능까지 국소적으로 관찰이 가능한 표면 해석기술로서 현저한 발전을 보이고 있다. 원자간력 현미경(AFM) 날카로운 탐침(Tip)이 표면에 수Å 이내로 접근하며 Scanning이 이루어지며, 이때 표면과 탐침사이의 작용하는 상호힘에 의한

켄틸레버의 굽힘을 측정하여 피이드백 제어함으로써 표면 이미지가 얻어진다. STM(Scanning Tunneling Microscopy)의 경우에는 시료와 탐침사이의 터널 효과(Tunneling effect)를 이용하여 투과전류(Tunneling Current)가 제어되고, Scanning이 이루어지면서 표면 굴곡 정도에 따라 나타나는 전류 변화를 표면의 높이 함수로 전환하여 이미지를 형상화하며, 이와 달리 AFM은 분석시료와 탐침 사이를 접근시킬 때 나타나는 시료표면과 탐침사이의 원자력을 측정하고 그것을 피이드백으로 조절하는 기능을 가지며 시료표면의 굴곡 정도에 따른 원자력간 차이를 모니터링하여 이미지를 얻는다. STM이 도체 표면만을 측정하는 것과 달리 AFM은 시료의 전기적 특성과 무관하므로 도체, 반도체 및 부도체 등 모든 시료의 분석에 범용적으로 이용되고 있다.

\* 조선대학교 전기 제어공학부

\*\* 동신대학교 전기 전자공학부

(전남 나주시 대호동 동신대학교,

Fax: 061-330-2909

E-mail : ilpi@hotmail.com)

\*\*\* 원광전력

\*\*\*\* 광주광역시 교육청

표면구조 분석을 용이하게 하고 소자 개발을 위한 기본적인 조건은 분자의 배향·배열 제어와 분자 크기로 두께 제어가 요구된다. 양친매성 분자들을 수면상에 분산한 후, 물리적인 방법으로 압축하여 유기 단분자막을 형성하게 되는데 이를 Langmuir(L)막이라 한다. 형성된 L막을 고체 기판 위에 한 층씩 전이시켜 단층 혹은 다층의 박막을 제조하는 방법을 LB법이라 하고 이러한 방법으로 제조된 유기 박막을 LB막이라 한다.

본 연구에서는 유기지방산을 이용하여 유기 디바이스를 제작하기 위한 기초 기술중의 하나인 Langmuir(L)막의 압력자력에 의한 표면압의 변화를 관찰하였으며 단분자막의 누적조건을 달리하여 그에 따른 LB막의 누적특성을 광흡수 스펙트럼과 AFM을이용 표면구조관찰과 특성을 조사하였다.

## 2. 실험

그림 1은 유기절연물질로 알려진 장쇄지방산계인 Arachidic acid의 분자구조이다. Arachidic acid는  $CH_3(CH_2)_{18}$ 의 소수기와  $COOH$ 의 친수기를 갖는 양친매성 물질로서, chloroform을 용매로 하여 0.2mmol/l로 조성하였고, pH 6.0인 20℃의 초순수 (18.2MΩcm)에 전개하였다.

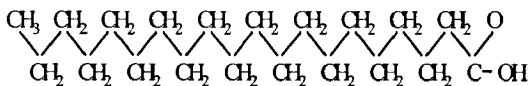


그림 1. 분자구조

Fig. 1. Molecule structures

그림 2는 LB막 누적조건을 위한 제막조건을 결정하기위하여 Arachidic acid 단분자를 수면위에 전개시켜 barrier를 압축시켰을 때 분자 점유면적에 따른 표면압의 변이결과이다.

분자의 점유면적은  $56\text{\AA}^2 \sim 19\text{\AA}^2$ 부근까지 압축하였다. 압축을 시작하여  $24\text{\AA}^2$ 까지는 기상상태,  $20\text{\AA}^2$ 까지는 액상상태,  $19\text{\AA}^2$ 까지는 고상상태이며 그 이후 약 48[mN/m]에서 유기단분자막이 붕괴됨을 알 수 있었으며, 기상, 액상, 고상상태에서 각각 2[mN/m], 10[mN/m], 30[mN/m]를 제막조건으로 결정하였다.

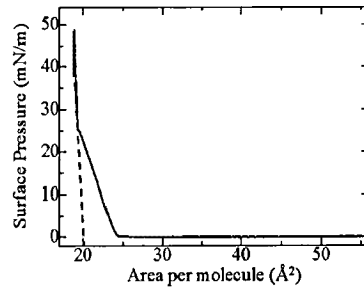


그림 2.  $\pi$ -A 곡선

Fig. 2.  $\pi$ -A isotherm

LB막의 누적에 사용된 기판은 Slide glass(13×38×1mm)이며, 수면위에 시료를 전개한후 약 10분 정도의 안정시간을 유지한후 barrier speed 20mm/min, dipper speed up - 2mm/min, down - 5mm/min의 속도로 압축하여 제막하였으며 Y-type으로 고체기판에 3층을 누적하였다.

## 3. 결과 및 고찰

그림 3은 LB막의 UV-VIS-NIR spectrophotometer로 측정한 Arachidic acid의 흡수율이다. 200~600nm에서 측정을 하였다. 누적조건인 표면압에 따라 큰차이는 볼 수 없었으나, 표면압이 증가한 고상상태로 가깝게 누적할수록 흡수율의 피크가 더 완만하게 나옴을 알 수 있었는데 이는 고체기판 위에 누적된 유기 단분자들이 더욱 균일하게 제막되어 있기 때문으로 생각된다.

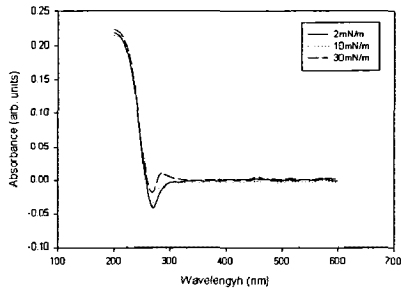
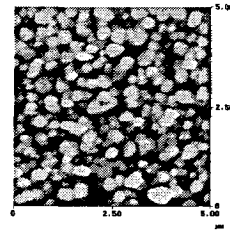


그림 3. Arachidic acid의 흡수율  
Fig. 3. Absorption rate of Arachidic acid



(d) 30 [mN/m]

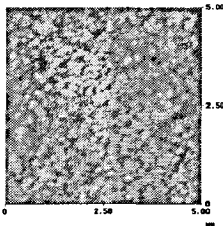
그림 4. LB막의 AFM 사진  
Fig. 4. AFM micrograph of LB film

그림 4는 AFM을 이용한 Arachidic acid 유기단분자막의 표면압 조건에 따른 표면구조 이미지이다. 수면위에 분산된 분자들의 상태는 분자간 상호 반발력의 분포 및 양과 분자 운동에 의해 일반적으로 기상, 액상, 고상, 붕괴의 4단계의 형태로 구분할 수 있다. 특히 LB법을 이용할 경우 단분자막이 계면에서 형성되는 구조는 박막 제작시 아주 중요한 조건이 된다. 그림에서 (a)는 slide glass의 AFM 이미지이며 (b), (c), (d)는 각각 2, 10, 30 [mN/m]에서 누적한 LB막의 AFM 이미지이다. 각각의 이미지는  $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ 의 크기이다. (b)는 고체 기판위에 막은 형성이 되었으나 유기단분자들이 균일하게 분포되어 있지 못하고, (c)는 기상상태에서 누적한 경우보다 유기단분자들의 밀도가 약간 증가함을 볼 수 있었다. 고상상태에서 누적한 (d)는 분자들의 누적이 균일하며 밀도도 아주 증가함을 볼 수 있었다.

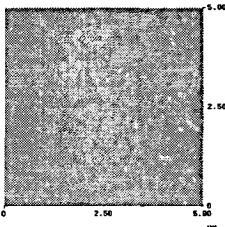
이는 LB막의 제작시 고상상태에서 누적하는 것이 더욱 균일하고 안정된 막을 형성하는 것을 확인할 수 있었다.

#### 4. 결 론

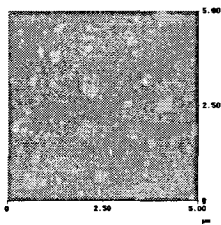
본 연구에서는 LB법을 이용하여 Arachidic acid LB막을 제작하고 그 누적특성을 AFM이미지로 관찰하였다. 수면위 유기 단분자막을 압축하기 시작하여  $24 \text{Å}^2$ 까지는 기상상태,  $20 \text{Å}^2$ 까지는 액상상태,  $19 \text{Å}^2$ 까지는 고상상태이며 그 이후 약  $48 \text{mN/m}$ 에서



(a) slide glass



(b) 2 [mN/m]



(c) 10 [mN/m]

유기단분자막이 붕괴됨을 알 수 있었으며, 기상, 액상, 고상상태에서 각각 2[mN/m], 10[mN/m], 30[mN/m]를 제막조건으로 결정하였고, Y-type으로 3층을 누적하였다. 광흡수를 측정결과 고상상태에서 누적한 경우 흡수 스펙트럼이 더욱 완만하게 나옴을 알 수 있었으며, AFM 이미지에서 고상상태에서 누적하였을 경우 분자들의 밀도도 높아지고 균인한 LB막을 형성하는 것을 확인할 수 있었다.

### 참고 문헌

- [1]. G.Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Plenum, New York, 1990
- [2] Keiji Ohara and Masaaki Nakajima, "Displacement current generated during compression of fatty acid and phospholipid monolayers at the water-air interface", *Thin Solid Films*, 226, pp. 164-172, 1993
- [3] Mitsumasa Iwamoto and Tohru Sasaki, "Thermally Stimulated Discharge of Au/LB/Air-Gap/Au Structures Incorporating Cadmium Arachidate Langmuir-Boldgett Films", *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 29, No. 3, pp. 536~539, 1990
- [4] A.Miller, C.A.Helm and H.Mohwald, "The Colloidal Nature of Phospholipid Monolayers.", *J.Physique*. 48, pp. 693-701, 1987
- [5] Mitsumasa Iwamoto and Shun-ichi Shidoh, "Electrical Properties of Au/Polyimide/Squarylium-Arachidic Acid Junction Fabricated by the Langmuir-Boldgett Technique", *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 29, No. 10, pp. 2031~2037, 1990
- [6] Eiji Itoh and Mitsumasa Iwamoto. "Interfacial electrostatic phenomena and capacitance-voltage characteristics of ultra-thin polyimide Langmuir -Blodgett films.", *T.IEE Japan*, Vol. 118-A, No. 12, 1998