

## Arachidic acid와 Stearic acid의 누적전이와 전기특성

### Deposition Transfer and Electrical Properties of Arachidic acid and Stearic acid

최영일\*, 송진원\*\*, 이경섭\*\*\*  
(Young-Il Choi\*, Jin-Won Song\*\*, Kyung-Sup Lee\*\*\*)

#### Abstract

Because using LB method, result that produce Arachidic acid and Stearic acid LB film and measure the accumulation characteristic and electrical characteristic is as following. Organic monolayers of surface of the water compression each 9 layer's LB film to slide glass and manufactured MIM device compressing molecular film only. Could confirm that accumulation was good seeing as absorption coefficient and SEM picture, AFM picture that prevent manufactured LB films. Formation of domain of coexistence form that prevent LB film is indefinite and distinction of border side was not clear, and could know that roughness appears greatly. Obtained current by applied voltage could know that is proportional almost, though Arachidic acid appeared as bulk of current that happen in equaler certification voltage than Stearic acid is less, this alkyl chain longer Arachidic acid that serving relations special quality is superior know can .

**Key words** : LB method, MIM device, SEM, AFM,

#### 1. 서 론

표면 평가 및 분석장치의 하나인 주사형탐침현미경(Scanning Probe Microscope, SPM)의 개발 및 발전으로 인하여 박막의 원자·분자 레벨에서의 연구가 급속한 진전을 가져오고 있다. SPM은 물질의 표면특성을 원자단위까지 측정할 수 있는 현미경이며, 고분해능이기 때문에 마이크로스코픽(microscopic) 해석을 위해, 활발하게 이용되고 있다.<sup>[1]-[2]</sup>

이러한 관련기술의 발전으로 최근에는 나노일렉트로닉스(nano electronics)로의 SPM응용에 많은 연구

가 진행중이며, 디바이스의 미세 구조와 물성에 관한 정보를 제공함으로써 그 중요성이 크며 응용범위가 아주 넓다.

본 연구에서는 유기물 재료를 이용하여 유기 디바이스를 제작하기 위한 기초 기술중의 하나인 Langmuir(L)막의 압력자력에 의한 표면압의 변화를 관측하여 누적조건을 검출하였으며, LB법으로 Metal-Insulator-Metal(MIM) 구조의 Langmuir-Boldgett (LB)막을 제작하였고 LB막의 누적상태를 누적 전이비와 AFM으로 확인 비교하였다. 또한 제작된 디바이스를 전계자력에 의한 전기특성을 검출하였다.<sup>[3]-[5]</sup>

#### 2. 실험

그림 1은 유기절연물질로 알려진 장쇄지방산계인 Arachidic acid과 Stearic acid의 분자구조이다. 시료

\* 조선이공대학 전자정보과  
\*\* 동신대학교 대학원 전기전자공학과  
\*\*\* 동신대학교 공과대학 전기전자공학부  
(전남 나주시 대호동 동신대학교,  
Fax: 061-330-2909  
E-mail : kslee@white.dongshinu.ac.kr)

는 소수기 부분인 알킬체인의 길이가 서로 다르며 COOH의 친수기를 갖는 양친매성 물질로서, chloroform을 용매로 하여 각각 0.2mmol/l로 조성하였고, pH 6.0인 20℃의 초순수(18.2MΩcm)에 전개하였다.



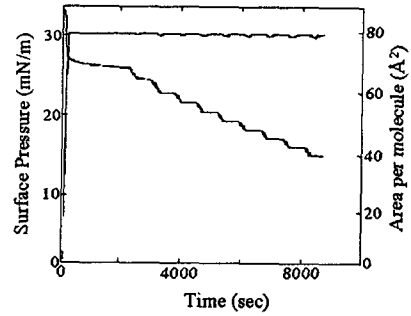
그림 1. 분자구조  
Fig. 1. Molecule structures

LB막의 누적에 사용된 기판은 Slide glass(13×38×1mm)이며, 하부전극으로는 Cr과 Au를  $2.1 \times 10^{-5}$  torr에서 증착하였다. 수면위에 시료를 전개한후 약 10분정도의 안정시간을 유지한후 barrier speed 20mm/min, dipper speed up - 2mm/min, down - 5mm/min의 속도로 압축하여 제막하였으며 Y type으로 고체기판에 3~9층 누적하였다. 상부전극으로는 Al을 증착하였다.

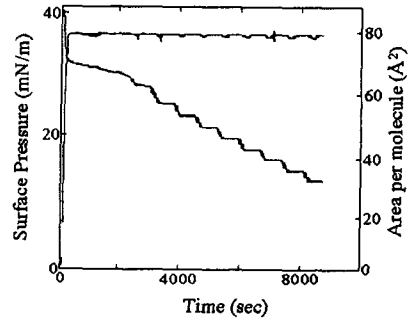
누적된 LB막의 AFM 측정은 Digital Instrument Nano Scopelll를 사용하여 scan size  $5.00 \mu\text{m}$ , scan rate 1.00Hz로 측정하였으며 SEM 측정은 JEOL JSM-5200을 사용하였으며 I-V측정은 Keithley 6517 electrometer를 사용하여 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 2는 시간에 따른 표면압과 분자당 점유면적을 측정한 것이다. 제막조건인 30[mN/m]와 38[mN/m]까지 각각 압축을 하였으며 표면압이 제막조건에 가까워지면서 정밀하게 조절되는 과정을 거쳐 dipper가 up, down stroke 동작을 하면서 분자들이 고체 기판에 전이되어 가는 것을 볼 수 있다. 수면 위에서 분자당 점유면적의 감소형태가 선형적으로 나타나는 것을 보아 유기 단분자막이 기판에 잘 전이되었음을 알 수 있었다.



(a) Arachidic acid

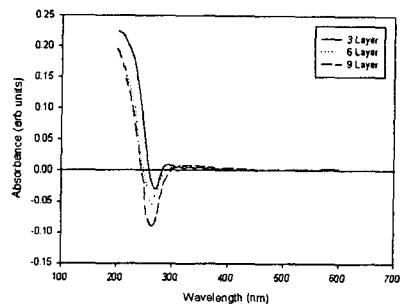


(b) Stearic acid

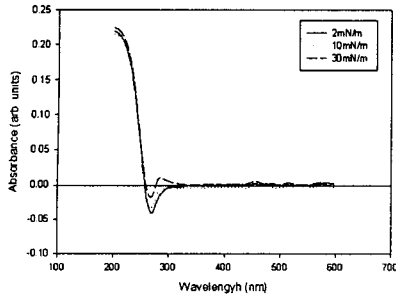
그림 2. 누적전이비

Fig. 2. Deposition of transfer ratio

그림 3은 UV-VIS-NIR spectrophotometer로 측정한 Arachidic acid과 Stearic acid의 흡수율이다. 200~600nm에서 측정을 하였으며 누적층수가 증가함에 따라 흡수율이 일정하게 증가하는 것으로 보아 누적이 양호하게 되었음을 알 수 있었다.



(a) Arachidic acid



(b) Stearic acid

그림 3. LB막의 흡수율

Fig. 3. Absorption rate of LB films

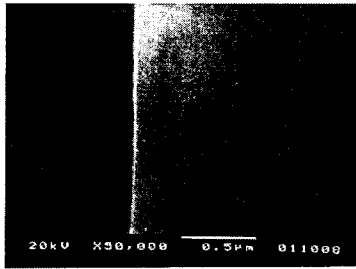
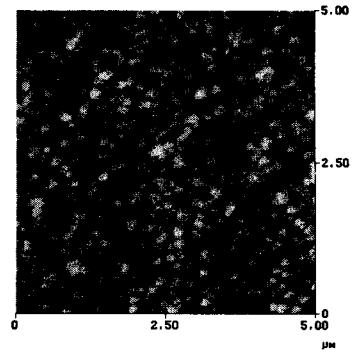


그림 4. LB막의 SEM 사진

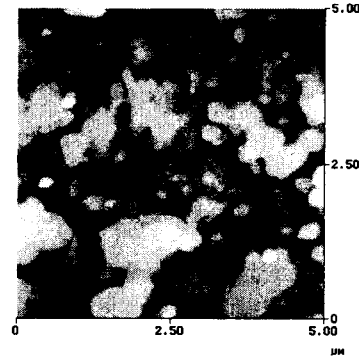
Fig. 4. SEM micrograph of LB film

그림 4는 LB막의 누적을 확인하기 위한 SEM 측정결과로서 Arachidic acid 유기단분자막의 길이는 약 27.5Å으로 알려져 있으며 9층으로 누적하였을 때 두께는 약 247.5Å이 된다. 그림의 스케일과 계산값을 비교하였을 때 LB막의 누적이 양호하게 되었음을 알 수 있었다.

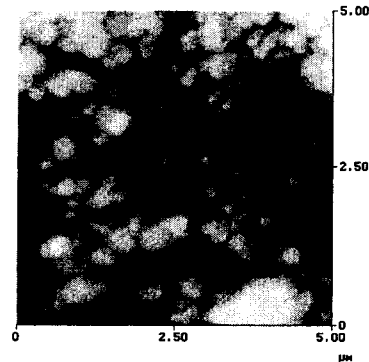
그림 4는 Arachidic acid과 Stearic acid LB막을 9층 제작하여 표면구조를 AFM으로 관찰한 결과이다. 다층막의 형태로 누적된 상태로서 이들의 이미지를 통하여 누적막의 구조적인 상태를 확인하는 것이 가능하였다. (a)는 slide glass이고 (b)는 Arachidic acid (c)는 Stearic acid LB막이다. LB막은 공존형태의 도메인(domain)의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않았으며, roughness가 크게 나타남을 알 수 있었다. 또한 분자들의 배열이 불균일하였는데, 이는 누적되는 표면압이 표면구조에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.



(a) Slide glass



(b) Arachidic acid



(c) Stearic acid

그림 4. LB막의 AFM 사진

Fig. 4. AFM micrograph of LB film

그림 6은 Y-type으로 각각 9층을 누적한 MIM 디바이스에 전압을 인가하여 검출된 I-V특성이다. 제작된 디바이스에 -1~+1[V] 범위에서 0.1[V]씩 승압하면서 측정하였으며, 전압의 인가시 전하의 축적에

기인한 누설전류 및 절연저항 등을 고려하여 1분 정도의 시간이 지난 후 전류를 측정하였다.

인가전압에 따른 발생전류는 거의 비례함을 알 수 있었으며 Arachidic acid가 Stearic acid보다 동일한 인가전압에서 발생하는 전류의 크기가 최대 약  $2.0 \times 10^{-8}$  [A] 적게 나타났는데 이는 알킬체인(CH<sub>2</sub>)이 두 개 더 긴 Arachidic acid가 특성이 우수함을 알 수 있었으며, LB막의 절연특성은 알킬체인의 길이에 비례함을 확인할 수 있었다.

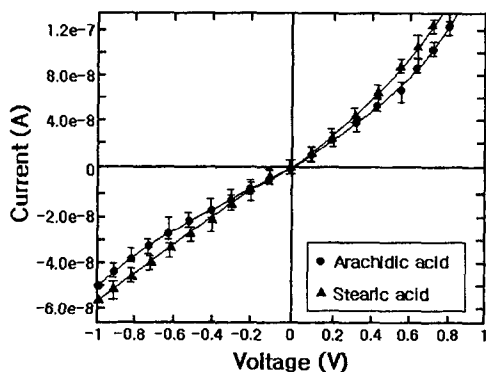


그림 6. I-V특성

Fig. 6. I-V characteristics

#### 4. 결 론

LB법을 이용하여 Arachidic acid과 Stearic acid LB막을 제작하고 그 누적특성과 전기적 특성을 측정한 결과는 다음과 같다. 수면위 유기 단분자막을 압축하여 slide glass에 9층의 LB막을 각각 누적하여 MIM소자를 제작하였다. 제작된 LB막은 광흡수율과 SEM 사진, AFM 사진으로 보아 누적이 양호하게 되었음을 확인할 수 있었고, LB막은 공존형태의 도메인(domain)의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않았으며, roughness가 크게 나타남을 알 수 있었다. 인가전압에 따른 발생전류는 거의 비례함을 알 수 있었으며 Arachidic acid가 Stearic acid보다 동일한 인가전압에서 발생하는 전류의 크기가 최대 약  $2.0 \times 10^{-8}$  [A] 적게 나타났는데 이는 알킬체인(CH<sub>2</sub>)이 두 개 더 긴 Arachidic acid가 특성이 우수함을 알 수 있었다.

#### 참고 문헌

- [1] G.Binning, H. Rohrer, Ch. Geerber, and E. Weibel, "Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy", Phys. Rev. Lett., Vol. 49 No. 1, pp 57~61, 5 July, 1982
- [2] G.Binning, H. Rohrer, Ch. Geerber, and E. Weibel, "Tunneling through a controllable vacuum gap", Physcal. Appl. Phys. Lett., Vol. 40 No. 2, pp 178~180, 15 January, 1982
- [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/Squaryium-Arachidic Acid Junction Fabricated by the Langmuir-Boldgett Technique", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 29, No. 10, pp. 2031~2037, 1990