

LB법으로 제작한 Arachidic Acid 다층막의 누적전이와 전기특성

Deposition Transfer and Electrical Properties of Arachidic Acid Multilayer Manufacture by LB Method

송진원*, 이경섭**

(Jin-Won Song*, Kyung-Sup Lee**)

Abstract

We give pressure stimulation into organic thin films and then manufacture a device under the accumulation condition that the state surface pressure is 30[mN/m]. LB layers of Arac. acid deposited by LB method were deposited onto slide glass as Y-type film. The physicochemical properties of the LB films were examined by UV absorption spectrum, SEM and AFM.

The structure of manufactured device is Au/arachidic acid/Al, the number of accumulated layers are 3~9. Also, we then examined of the MIM device by means of I-V. The I-V characteristic of the device is measured from -3 to +3[V]. The insulation property of a thin film is better as the distance between electrodes is larger.

Key Words : LB method, UV absorption spectrum, 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 현미경을 말하며, 고분해능이기 이기 때문에 마이크로스코픽(microscopic) 해석을 위해 활발하게 이용되고 있다.

여러 가지 SPM중 AFM(Atomic Force Microscope)은 끝 부분에 원자 몇 개 정도크기의 아주 얇은 바늘을 가지고 있는 작은 막대를 가지고 있는데 이 막대는 미세한 힘에서 휘어지도록 되어 있다. 막대가 시료의 표면에 접근하면 시료 표면과 바늘 끝의 원자 사이에 인력과 척력이 발생하고 여기에서 발생하는 힘으로 막대는 휘어지게 된다. 이 막대에 레이저 광선을 비추어 반사되는 각도를 계산하면 시료 표면의 굴곡을 알 수 있게 된다.^{[1]-[2]}

이러한 관련기술의 발전으로 최근에는 나노일렉트로닉스(nano electronics)로의 SPM응용에 많은 연구가 진행중이며, 공기중에서 표면 전기, 광학 물성의 관측은 재료디바이스의 미세 구조와 물성에 관한 정보를 제공함으로써 그 중요성이 크며 응용범위가 아

* 동신대학교 대학원 전기전자공학과
(전남 나주시 대호동 동신대학교,
Fax: 061-330-2909
E-mail : ilpi@hotmail.com)

** 동신대학교 공과대학 전기전자공학부

주 넓다.

본 연구에서는 유기지방산을 이용하여 유기 디바이스를 제작하기 위한 기초 기술중의 하나인 Langmuir(L)막의 압력자력에 의한 표면압의 변화를 관찰하여 누적조건을 검출하였으며, LB법으로 Metal-Insulator-Metal(MIM) 구조의 Langmuir-Boldgett (LB)막을 제작하였고 LB막의 누적 확인은 광흡수율과 AFM으로 확인하였다. 또한 제작된 디바이스의 전계자력에 의한 전기특성을 검출하였다.^{[3]-[5]}

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 $0.2mmol/l$ 로 조성하였고, pH 6.0인 $20^\circ C$ 의 초순수 ($18.2M\Omega cm$)에 전개하였다.

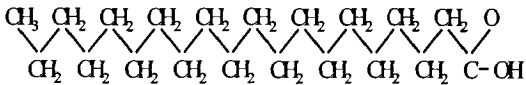


그림 1. 분자구조

Fig. 1. Molecule structures

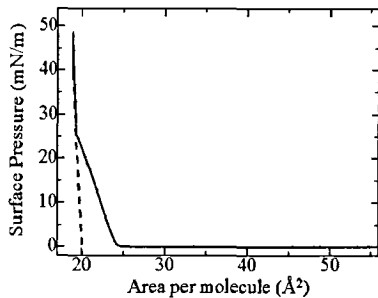


그림 2. π -A 곡선

Fig. 2. π -A isotherm

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

분자의 점유면적을 $56\text{\AA}^2 \sim 19\text{\AA}^2$ 부근까지 압축하였으며, $30 [mN/m]$ 를 제막조건으로 결정하였다.

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

누적된 LB막의 I-V측정은 Keithley 6517 electrometer를 사용하여 측정하였으며, 캐피터의 정전용량은 LF impedance analyzer(HP 4192A)를 사용하여 주파수 $100[kHz]$ 에서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 3은 LB막이 양호하게 누적되었는가를 확인하기 위한 UV-VIS-NIR spectrophotometer로 측정 한 Arachidic acid의 흡수율이다. $200 \sim 600nm$ 에서 측정을 하였으며 누적층수가 증가함에 따라 흡수율이 일정하게 증가하는 것으로 보아 누적이 양호하게 되었음을 알 수 있었다.

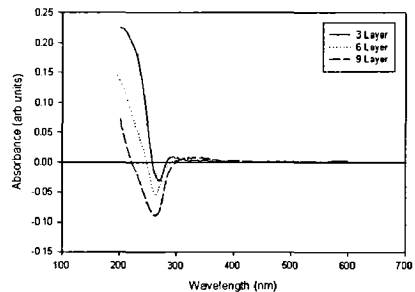


그림 3. Arachidic acid의 흡수율

Fig. 3. Absorption rate of Arachidic acid

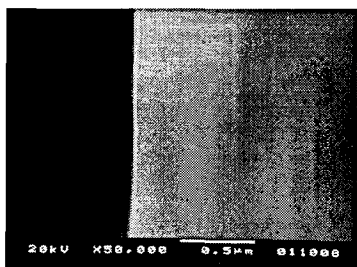
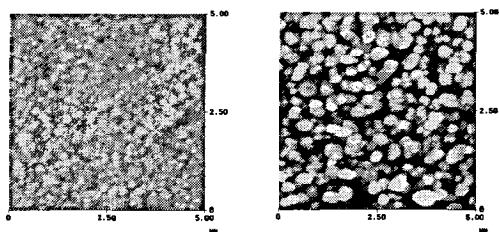


그림 4. LB막의 SEM 사진

Fig. 4. SEM micrograph of LB film

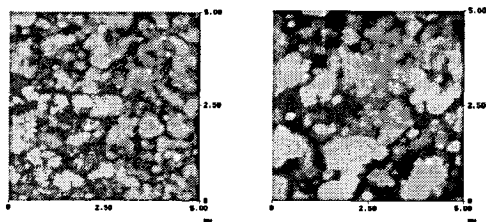
그림 4는 LB막의 누적을 확인하기 위한 SEM 측정결과로서 Arachidic acid 유기단분자막의 길이는 약 27.5Å으로 알려져 있으며 9층으로 누적하였을 때 두께는 약 247.5Å이 되며 그림으로 보아 누적이 양호하게 되었음을 알 수 있었다.

그림 5는 Arachidic acid LB막을 3, 6, 9층 제작하여 표면구조를 AFM으로 관찰한 결과이다. 다층막의 형태로 누적된 상태로서 이들의 이미지를 통하여 누적막의 구조적인 상태를 확인하는 것이 가능하였다. (a)는 slide glass이고 (b),(c),(d)는 각각 3, 6, 9층의 LB막이다. Arachidic acid LB막은 공존형태의 도메인(domain)의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않고, 누적층수가 증가할수록 roughness가 많이 증가함을 알 수 있었다.



(a) Slide glass

(b) 3 Layer



(c) 6 Layer

(b) 9 Layer

그림 5. LB막의 AFM 사진

Fig. 5. AFM micrograph of LB film

그림 6은 Y-type으로 각각 3층, 6층, 9층을 누적한 Cr/Au/Arachidic acid/Al 디바이스에 전압을 인가하여 검출된 I-V특성이다. 제작된 디바이스에 -3~+3[V] 범위에서 0.1[V]씩 승압, 감압하면서 측정하였으며, 전압의 인가시 전하의 축적에 기인한 누설전류 및 절연저항 등을 고려하여 1분 정도의 시간이 지난 후 전류를 측정하였다.

그림에서 인가전압에 대해 전류값은 누적층수가 많을수록 동일한 인가전압에서 발생하는 전류의 크기가 적게 나타남을 알 수 있었다. 또한 누적층수가 적을수록 지수함수적으로 전류가 증가하였으나 두께가 커지면 곡선은 직선적인 ohmic 특성을 나타내었다. 이는 LB막의 누적층수가 증가할수록 저항이 증가한다는 것을 나타내며 두께가 증가하여 전극간의 거리가 멀어질수록 더 높은 전계에서도 파괴되지 않는 절연특성을 나타내고 있다.

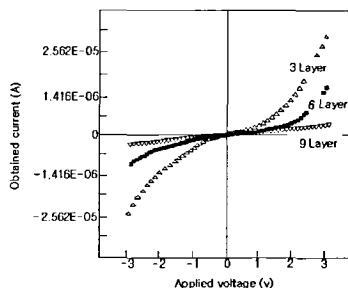


그림 6. I-V특성

Fig. 6. I-V characteristics

4. 결 론

LB법을 이용하여 Arachidic acid LB막을 제작하고 그 누적특성과 전기적 특성을 측정한 결과는 다음과 같다. 수면위 유기 단분자막을 압축하여 30mN/m의 누적조건을 얻었으며 slide glass에 3, 6, 9층의 LB막을 각각 누적하여 MIM소자를 제작하였다. 제작된 LB막은 광흡수율과 SEM 사진, AFM 사진으로 보아 누적이 양호하게 되었음을 확인할 수 있었다. 제작된 MIM소자의 I-V특성은 비교적 저전계영역에서는 ohmic특성이, 고전계영역에서는 nonohmic특성이 나타나고, 누적층수가 증가할수록 더 좋은 절연특성이 있음을 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", Phycal. 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/Squarylum-Arachidic Acid Junction Fabricated by the Langmuir-Boldgett Technique", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 29, No. 10, pp. 2031~2037, 1990