

Arachidic acid LB막의 표면이미지와 I-V 특성 연구

류길용, 이남석, 박상현, 박재철*, 권영수†
동아대학교 전기공학과, 영진전문대 인터넷전자정보계열*

Study on Morphology and Current-Voltage (I-V) property of Arachidic acid LB film

Kil-Yong Ryu, Nam-Suk Lee, Sang-Hun Park, Jae-Chul Park* and Young-Soo Kwon†

Department of Electrical Engineering, Dong-A University, Internet & Electronic Info-Communication, Yeungjin College*

Abstract : 본 연구에서는 대표적인 양친매성분자인 Arachidic acid를 이용하여 박막을 제작하였으며, 층수 변화에 따른 표면이미지와 전압-전류 특성을 측정하였다. Arachidic acid는 포화지방산으로 $(CH_3(CH_2)_{18}COOH)$ 의 구조를 가지며, 크기가 27.5 Å으로 $CH_3(CH_2)_{18}$ 의 소수기와 COOH의 친수기로 구성되어 있어, Langmuir-Blodgett (LB) Trough를 사용하여 박막제작과 분자제어가 쉽다. Chloroform을 용매로 하여 2 mmol/l의 농도를 조성하여 π -A 등온선을 통해 기체 상태, 액체 상태, 고체 상태를 관찰하였다. LB막의 제작 및 평가에서 막의 안정성은 π -A 곡선, AFM (Atomic force microscopy) 등을 통하여 확인하였다. 또한 LB 막을 Metal/유기물 LB막/Metal 구조의 소자로 제작하여 전압-전류 특성을 측정하였다.

Key Words : Arachidic acid, Langmuir-Blodgett films, AFM

1. 서 론

최근 전기전자재료 분야에서 유기재료의 초박막화 기술이 주목받고 있다. 유기재료는 구성하는 유기분자에 여러 가지 기능기를 부여할 수 있기 때문에 무기재료 이상의 기능 또는 무기 재료에서는 나타나지 않던 새로운 기능기의 발현이 가능하기 때문에 오늘날 관심의 대상이 되고 있다[1].

이와 같이 분자 자체가 가지고 있는 기능을 추구하면 궁극적으로 분자소자(molecular device)처럼 분자를 1개씩의 단위로 조립할 수 있을 것이다[2]. 그러나 현실적으로 우리들 주변에 있는 기술로서 이와 같은 분자소자를 실현한다는 것은 아직 시기상조이지만, 집합체로서 유기분자를 활용하거나 분자가 가진 기능을 효율 좋게 이용할 수 있다면 현실점에서도 가능할 것으로 생각된다[3]. 따라서 이를 위한 구체적인 방법으로서 박막화가 제시되었으며, 그 수단으로서 유기초박막 제작 기술이 있다. 유기초박막 제작 방법으로는 진공증착법, CVD법, Langmuir-Blodgett (LB)법, 플라즈마 증착법 등 다양한 방법이 제시되고 있다. 이 중에서 LB법은 다른 박막 기술과 비교하여 분자 배향-배열 제어가 용이한 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 Arachidic acid LB막의 I-V 특성 변화와 표면이미지를 관찰하였다.

2. 실험

본 연구에 사용된 Arachidic acid (312.54 g/mol)은 포화지방산으로 $(CH_3(CH_2)_{18}COOH)$ 의 구조를 가지며, 크기가 27.5 Å으로 $CH_3(CH_2)_{18}$ 의 소수기와 COOH의 친수기로 구성되어 있어, Langmuir-Blodgett (LB) Trough를 사용하여 박막제작과 분자제어가 쉽다. Chloroform을 용매로 하여 2 mmol/l의 농도를 조성하여 π -A 등온선을 통해 기

체 상태, 액체 상태, 고체 상태를 관찰하였다.

ITO 기판은 세척 및 친수 처리를 하여 사용하였다. Arachidic acid를 누적하기 위하여 물/공기 계면에서 π -A 등온선의 측정하였다. LB막 누적은 Two compartment trough Type 장치(NIMA, Type 610, England)를 이용하여 수직 누적법을 이용하여, Y형으로 누적하였다. 이때, barrier speed는 20 mm/min, 누적속도는 하강시 15 mm/min, 상승시 10 mm/min이었다.

누적된 LB막은 NanoscopeIV (DI, multimode, USA)를 이용하여 tapping mode에서 Pt/Ir 탐침으로 표면 이미지를 관찰하였다. 이 때 Integral gain 0.4, Propef gain 0.7, Amplitude setpoint 0.7329 V 이었다.

I-V 특성은 ITO기판위에 Arachidic acid를 누적한 후 알루미늄을 증착하여 Metal / LB film / Metal 구조의 MIM소자를 제작하여 측정하였다. 알루미늄의 두께는 100nm로 증착하여 상부전극으로 사용하였다[4].

3. 결과 및 검토

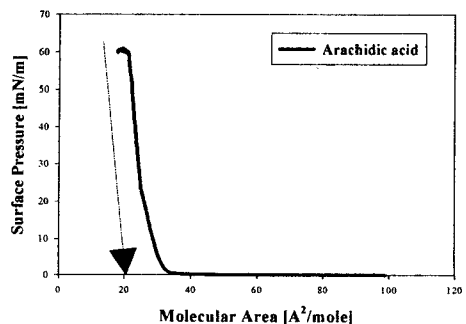


그림 1. Arachidic acid의 π -A 등온선

그림 1은 누적 최적 압력을 구하기 위하여 측정된 π -A 등온선이다. 극한단면적은 28 [$\text{\AA}/\text{mol}$]이었다. 분자당 단위면적이 줄어들수록 표면압이 단계적으로 증가하고 있으며 이를 통하여 분자들이 양호하게 배향-배열됨을 알 수 있다. 또한 누적 최적 압력인 고체상태의 표면압은 Arachidic acid에서 약 40 [mN/m]였다.

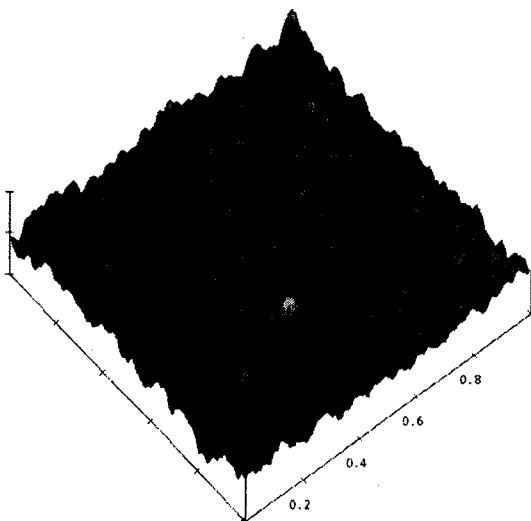
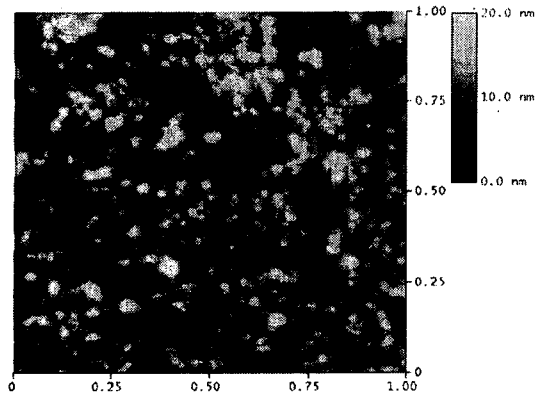


그림 2. AFM으로 측정된 Arachidic acid의 표면이미지

그림 2는 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 크기의 Arachidic acid 표면이미지를 측정된 것이다. 분자 각각의 크기를 측정할 수는 없었으나 균일한 크기의 회합체를 구성하고 있는 것을 확인할 수 있다.

그림 3은 Arachidic acid를 소자로 구성했을 경우의 I-V 특성을 나타낸다. -5V에서 5V까지 전압의 변화를 주었을 때 히스테리시스 곡선 형태의 I-V 특성 곡선을 확인하였다.

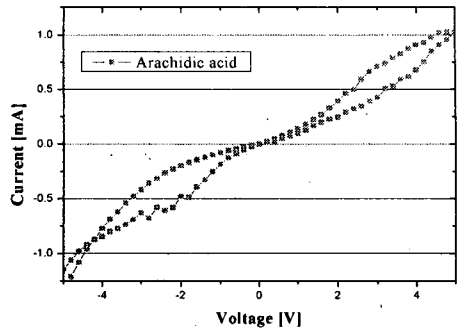


그림 3. Arachidic acid의 I-V특성 곡선

4. 결론

본 논문에서는 지방산계의 Arachidic acid를 이용하여 LB막을 제작하였으며, 이것의 전기적 특성 및 표면 이미지를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, Arachidic acid의 π -A 등온선을 측정된 결과 극한 단면적이 약 28 $\text{\AA}/\text{mole}$ 로 이는 Arachidic acid의 크기 27.5 \AA 과 유사하였다.

둘째, 표면 이미지를 Arachidic acid가 누적된 표면의 이미지를 조사한 결과 분자들이 회합체를 구성하여 균일한 배열을 보임을 확인하였다.

셋째, Arachidic acid LB막의 I-V 측정결과 히스테리시스 특성을 관찰하였다. 이것은 초박막 메모리 소자로서의 응용 가능성을 제시하는 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 동아대학교 지능형 통합 향만관리연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] S.M Sze, "Physis of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 1981, p250
- [2] G. G Robert, Langmuir-Blodgett, Plenum Press, New York, 1990 P. W. Haayman, R. W. Dam and H.
- [3] G. Timp, Nanotechnology, Springer-Verlag, New York, 1999.
- [4] H. S. Lee, Y. S. Kwon, et al, Electrical properties of organic light-emitting diodes using PECCP Langmuir-Blodgett films, Thin Solid Films Vol 499, p 402-405, 2006.