LB법을 이용한 Arachidic acid LB막의 공기-물 계면현상과 전기적특성 연구

류길용[1], 이남석[1], 박재철[2], 최용성[3], 이경섭[3], 권영수[1]
[1]동아대학교 전기공학과, [2]영진전문대 인터넷전자정보계열, [3]동신대학교 전기공학과

Study on air-water interface phenomenon and electrical property of Arachidic acid LB films

Kil-Yong Ryu[1], Nam-Suk Lee[1], Jae-Chul Park[2], Yong-Sung Choi[3], Kyung-Sub Lee[3] and Young-Soo Kwon[1]
[1]Department of Electrical Engineering, Dong-A University, Busan 604-714, Korea
[2] Department of Electronics, Youngjin Junior College, Taegu 702-721, Korea
[3] Department of Electrical Engineering, Dongshin University, Naju 520-714, Korea

Abstract : 본 연구에서는 Arachidic acid Langmuir-Blodgett (LB)막의 계면특성과 전기적특성을 측정하였다. Arachidic acid는 포화지방산으로 ($CH_3(CH_2)_{18}COOH$)의 구조를 가지며, 크기가 27.5[Å]으로 $CH_3(CH_2)_{18}$의 소수기와 COOH의 친수기로 구성되어 있다. LB막은 박막제작시 배열과 배향의 제어가 용이하다. Chloroform을 용매로 하여 2[mmol/ℓ]의 농도를 조성하여 π-A 등온선을 통해 기체 상태, 액체 상태, 고체 상태를 관찰하였으며 편광각 현미경 (Brewster angle microscopy) 이미지를 통해 각 상태에서의 이미지를 관찰하였다. 또한 LB막의 제작시 사용되어진 ITO 기판은 친수처리 전·후의 접촉각의 측정을 통하여 막의 안정성을 확인하였다. 또한 LB막을 Metal/ LB막/Metal 구조의 소자로 제작하여 전압-전류 특성을 측정하였다.

Key Words : Arachidic acid, Langmuir-Blodgett films, I-V property, Contact angle

1. 서 론

최근의 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(molecule 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 현시점에서도 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 중합법 등 다양한 방법이 제시되고 있다. 이 중에서 LB법은 다른 박막 기술과 비교하여 분자 배향·배열 제어가 용이한 장점을 가지고 있으며 1개의 분자에 소수성 그룹과 친수성 그룹으로 구성되는 양친매성 분자에 의해 박막제작이 가능하다[4].

본 논문에서는 분자전자소자의 가능성을 조사하기 위하여 arachidic acid LB막의 I-V 특성과 표면이미지를 관찰하였다.

2. 실 험

본 논문에 사용된 Arachidic acid (312.54[g/mol])은 포화지방산으로 ($CH3(CH_2)_{18}COOH$)의 구조를 가지며, 길이가 27.5[Å]으로 $CH_3(CH_2)_{18}$의 소수기와 COOH의 친수기로 구성되어 있어, Langmuir-Bolgette (LB) Trough을 사용하여 박막제작과 분자제어가 쉽다. Chloroform을 용매로 하여 2[mmol/ℓ]의 농도를 조성하여 π-A 등온선을 통해 기체 상태, 액체 상태, 고체 상태를 관찰하였다.

Arachidic acid를 누적하기 위하여 물/공기 계면에서 π-A 등온선을 측정하였다. LB막 누적은 Two compartment trough Type 장치(NIMA, Type 610, England)를 이용하여 수직 누적법을 이용하여, Y형으로 누적하였다. barrier speed는 20[mm/min], 누적속도는 하강시 15[mm/min], 상승시 10[mm/min]이었다.

이때, 수면위의 분자의 각 상태에서 편광각 현미경 (Brewster angle microscopy)을 통하여 이미지를 관찰하였다.

ITO 기판은 세척 및 친수 처리를 하여 사용하였으며, 전처리 전·후의 접촉각을 측정하여 친수처리 여부와 누적층에 따른 접촉각 변화를 관찰하였다.

I-V특성은 ITO기판위에 Arachidic acid를 누적한 후 알루미늄을 증착하여 Metal / LB film / Metal 구조의 MIM 소자를 제작하여 측정하였다. 알루미늄의 두께는 100[nm]로 증착하여 상부전극으로 사용하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 누적 최적 압력을 구하기 위하여 측정한 π-A 등온선과 분자상태에 따른 편광각 이미지이다. 극한단면적은 28[Å^2/mol]이었다. 분자당 단위면적이 줄어듬에 따라 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.

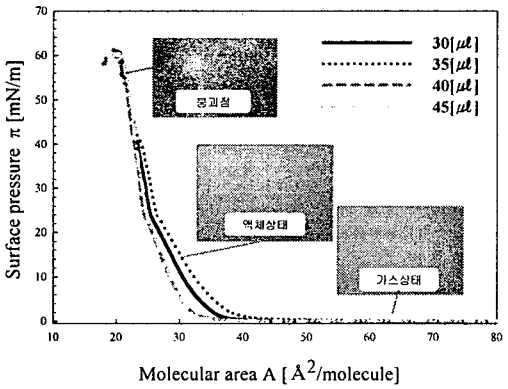
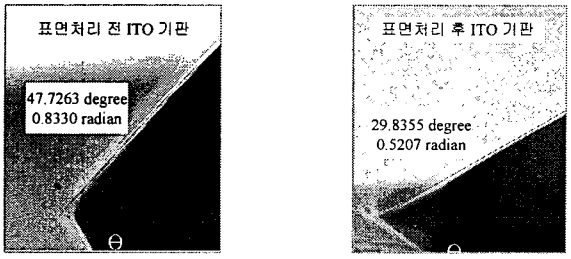


그림 1. Arachidic acid의 π-A 등온선와 BAM 이미지

그림 2는 표면처리의 영향을 나타내고 있다. 표면처리 후 접촉각이 작아진 것은 표면장력이 작고 표면에너지가 커졌다는 것을 의미한다. 따라서 접촉각이 작아지면 기판의 젖음성(친수성)이 증가하여 막의 누적이 잘 이루어진다.



(a) 친수처리 전 (b) 친수처리 후

그림 2. ITO기판의 접촉각

그림 3은 누적층수에 따른 접촉각의 변화를 보여주고 있다. 누적층수가 증가할수록 접촉각이 감소하고 있다.

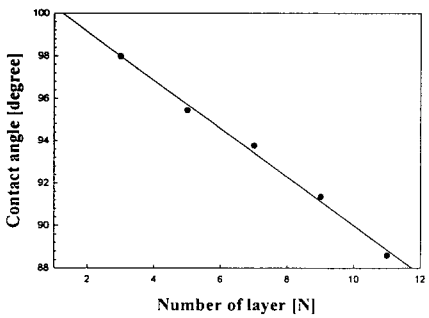
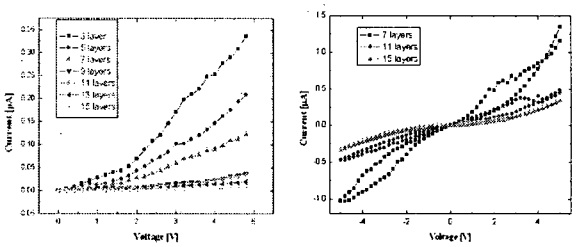


그림 3. 누적층수에 따른 접촉각의 변화

그림 4는 Arachidic acid를 소자로 구성하여 (a) 0v에서 5v까지와 (b) -5v에서 5v, 5v에서 다시 -5v까지 인가전압의 변화를 주었을 때 I-V특성 곡선의 변화를 나타내고 있다.



(a) I-V 특성 (b) 히스테리시스 특성

그림 4. Arachidic acid LB막의 전기적 특성

4. 결 론

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 측정한 결과 극한단면적이 약 28Å^2/mole로 이는 Arachidic acid의 길이 27.5 Å과 유사하였다.

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

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

감사의 글

본 연구는 동아대학교 지능형 항만관리센터의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

[1] S.M. Sze, "Physis of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 1981, p.250.

[2] G.G Robert, Langmuir-Blodgett, Plenum Press, New York, 1990.

[3] G. Timp, Nanotechnology, Springer-Verlag, New York, 1999.

[4] H. S. Lee et al., Electrical properties of organic light-emitting diodes using PECCP Langmuir-Blodgett films, Thin Solid Films, Vol. 499, pp.402-405, 2006.