

Arachidic Acid의 累積膜과 電氣의 特性

°조수영* 전동규* 이경섭*

이우선** 정현상**

*동신대학교 공과대학 전기전자공학과

**조선대학교 공과대학 전기공학과

Electrical properties and deposited films of Arachidic Acid

°S.Y. Cho°, D.K. Chun°, K.S. Lee°

W.S. Lee**, H.S. Chung**

*Dept. of Electrical & Electronic Eng., Dongshin Univ.

**Dept. of Electrical Eng., Chosun Univ.

Abstract

We have examined the electrical properties of arachidic acid Langmuir(L)films by using a displacement-current-measuring technique with pressure stimulation. displacement current peak appeared at a area per molecule around 90 \AA^2 . possibly due to the orientational change in hydrophobic part of arachidic acid molecules. The displacement current is the transient current, it is generated when charged particles existing in single monolayers are displaced with the external stimulation. In this report, we mainly describe the displacement current generation from arichidic acid monolayers with pressure stimulation.

널리 알려져 있다. LB법은 수면에 전개된 L막의 표면압을 제어하여 유기단분자를 기판에 누적시킬 수 있다고 하는 점에서 각광을 받고 있는 방법 중의 하나이다. 본 연구에서는 포화 지방산의 일종이며 양친매성으로 구성된 arachidic acid (L)막에 대하여 분자의 점유면적 당 표면압의 변이(A- π)를 측정하여 고상상태 표면압을 구했으며 얻어진 결과에 따라 LB막을 제작하였다. 또한, 본 실험에 사용되어진 시료의 소수기부분인 쌍극자모멘트의 변이에 따른 변위전류를 외부자극으로서 압력을 가하여 좁은 면적과 넓은 면적 영역에서 검출하였다. 검출된 변위전류의 형태로 보아 유기단분자막을 형성하고 있는 유기단분자의 배향구조 변화를 평가할 수 있었다.

I. 서론

최근 전기.전자공학에 유기화합물을 이용한 분자디바이스의 개발에 대한 연구가 활발해지고 있다. 분자디바이스의 개발은 디바이스를 구성하고 있는 분자들의 거동을 제어할 수 있고 극히 얇은(수Å) 단분자막을 평가하는 기술이 확립될 때 가능하리라 생각된다. 현재 유기단분자를 제어하여 유기박막 디바이스를 제작할 수 있는 방법인 Langmuir-Blodgett(LB)법이

II. 실험

1. 시료

실험에 사용했던 시료는 포화지방산, arachidic acid로서 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}$ 의 소수기와 COOH 친수기를 갖는 양친매성으로 구성되어 있다. arachidic acid은 클로르포름을 용매로 하여 0.5 mmol/l 로 조성하였으며 단분자막을 누적시키기 위한 기판으로는 slide glass($1.0 \times 76 \times 26 \text{ mm}$)를 사용하였다.

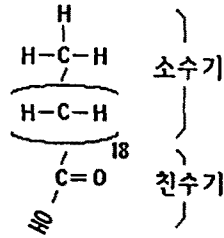


그림 1. Arachidic Acid의 분자구조
Fig. 1. Molecule structures of Arachidic Acid

2. 실험 장치

그림 2는 본 연구에 사용된 실험 장치이다. 장치는 LB trough, 표면압 측정계, 전극계, dipping mechanism으로 구성되어 있다. LB trough는 PTFE (polytetrafluoro-ethylene) coating 처리되었으며 trough의 유효면적은 약 936cm²이다. 또한 표면압의 변이를 측정하기 위한 Wilhelmy형 표면압계를 사용했고 변위전류를 측정하기 위하여 전극1은 45.6cm² 면적의 ITO glass를 스테인레스 스틸로 Shield를 시켜 trough에 탈착이 용이하도록 하였다. LB막의 누적을 위한 dipping mechanism은 3~50 mm/min의 dipping 속도로 제어가 가능하도록 구성되어 있다. 변위전류를 검출하기 위하여 수면과 전극1과의 거리는 LCZ meter를 사용하여 약 1mm의 간격을 유지하였으며 변위전류는 Keithley 617 electrometer로 검출하였다.

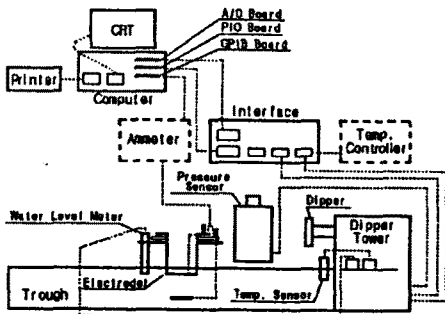


그림 2. LB trough의 개략도
Fig. 2. A block diagram of LB trough

III. 결과 및 고찰

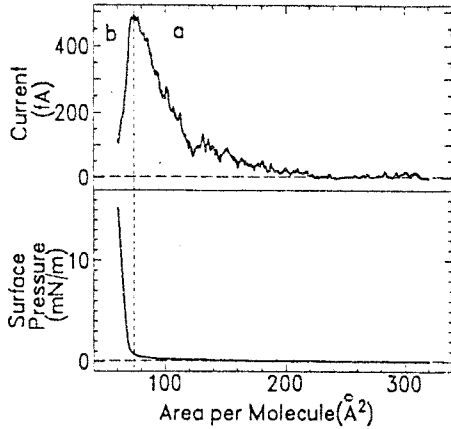
1. π -A 및 I-A

그림 3은 arachidic acid 단분자를 수면에 전개

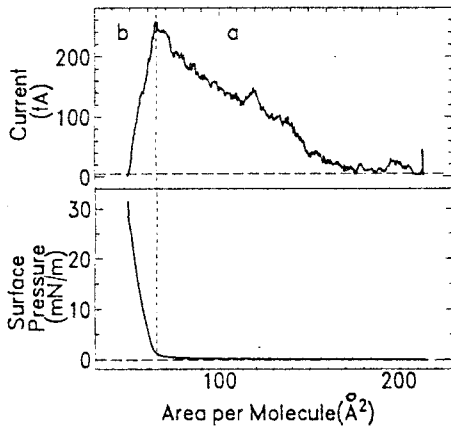
시켜 외부자극인 압력을 인가시키기 위하여 Barrier를 압축 확장 했을 때 분자의 점유 면적에 대한 표면압의 변이, 변위전류의 변화 결과이다. 그림 3(a)는 유기단분자의 분자구조 중 소수기 체인에 의존한 변위전류 발생 지점을 관측하기 위한 비교적 낮은 압력에서의 실험 결과이다. 분자의 점유면적은 300 Å²~85 Å²까지 압축하였으며 압축이 시작되었을 때 변위전류는 발생하지 않았고 210 Å²부근에서부터 분자의 배향상태가 변화되어서 변위전류가 발생되었음을 알 수 있었으며 표면압의 발생 지점은 변위전류의 피크 값과 일치함을 알 수 있었다. 그림 3(b)는 분자의 배향구조를 관측하기 위한 비교적 높은 압력에서의 실험 결과이다. 뚜렷한 상전이 점은 볼 수 없었으며 변위전류의 발생 지점이 낮은 면적에서 보다 높은 170 Å²부근에서 관측되어 지는 것으로 보아 소수기 체인들의 상호작용이 크게 작용했으리라 생각한다. 그림 3(c)는 trough에 전개된 단분자막을 압축, 확장했을 때의 표면압과 변위전류이다. 단분자막의 외부 자극으로서 barrier를 가역적으로 인가시켜도 단분자막의 제어가 가능하다는 것을 알 수 있었으며 전개된 단분자막을 60 Å²부근까지 최대한 압축시켜도 압축되어진 단분자막은 완전하게 붕괴되지 않고 층 형태의 구조로 변화가 일어남을 알 수 있었다.

2. 누적막 제작

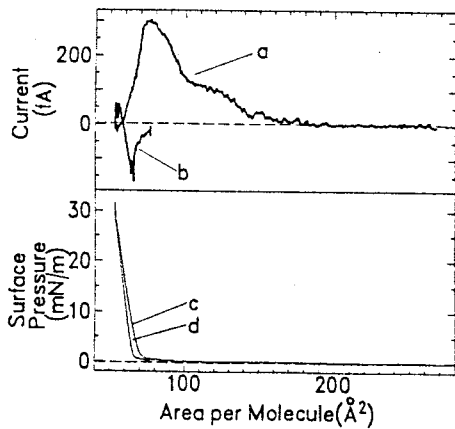
그림 4는 arachidic acid를 π -A등온선으로부터 얻어진 제막 조건에 의해 Y-type으로 5층 누적시켜 시간에 따른 표면압의 변화와 분자당 점유 면적의 변화를 나타낸 누적전이비 결과를 나타냈다. 그림 중 1영역 이전 누적 조건에 의해 결정된 표면압에서 단분자막이 충분히 안정된 후 (제1지연시간) 1영역에서 2층을 누적시켰으며 표면압의 감소에 따라 barrier는 압축되어 제막 조건의 일정 압력을 유지하며 제 2지연시간을 거쳐 2영역에서 2층막을 기판에 누적하였다. 제 3영역은 마지막 층을 누적시킨 누적전이비이다. 또한 그림 중 a와 b의 변화는 dipping mechanism에 의해 기판의 수직상승과 하강시 기판과 수면의 접촉 순간 표면장력 변화로 인한 변화 결과라고 생각되어진다. 누적전이비 결과로 보아 표면압의 변화와 점유 면적의 변이가 잘 일치함을 알 수 있었으며 막이 잘 누적되었음을 알 수 있었다.



(a) 낮은 압력에서 $\pi-A$, $I-A$
 (a) $\pi-A$, $I-A$ in low pressure



(b) 비교적 높은 압력에서 $\pi-A$, $I-A$
 (b) $\pi-A$, $I-A$ in high pressure



(c) barrier의 압축과 확장시 $\pi-A$, $I-A$
 (c) $\pi-A$, $I-A$ in barrier open and close

그림 3. 분자당 점유면적에 대한 표면압과 변위전류
 Fig. 3. Surface pressure and displacement current with area per molecule

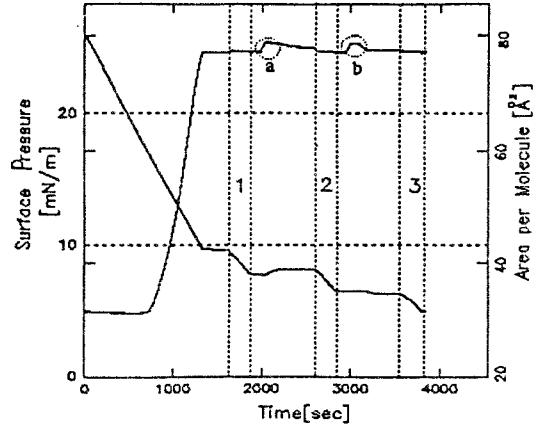


그림 4. Arachidic Acid LB막의 누적 결과
 Fig. 4. Deposition result of arachidic acid LB films

IV. 결론

본 연구에서는 L膜(arachidic acid膜)에 외부 자극으로서 압력을 가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 변위전류법에 의하여 arachidic acid의 표면압의 변화와 변위전류를 검출하였다.
- (2) 수면에 전개된 단분자막을 좁은 면적까지 압축하여도 막은 완전하게 붕괴되지 않았으며 가역적인 자극 변화에 따라서 변위전류 및 표면압 형태의 재현성을 볼 수 있었다.
- (3) 절연성 유기재료로 알려진 arachidic acid를 사용하여 누적 조건을 검출하였고 검출된 누적 조건에 의해 5층(Y膜)을 누적시켜 보았다.

앞으로 MIM구조의 디바이스를 제작하여 전기적 특성을 검출하고자 한다.

V. 참고 논문

1. O. Albrecht, H. Gruler and E. Sackmann, "Polymorphism of Phospholipid Monolayers", 39, pp.301~313, 1978
2. G. Roberts, "Langmuir-Blidett Films", Plenum, New York, 1990
3. M. Iwamoto, "Maxwell Displacement Current Across Single Monolayers", Thin Solid films, 244, pp.1031~1036, 1994