

刺戟速度에 따른 有機薄膜의 電氣 특성

Electrical Properties of Organic Thin Films by Stimulus Speed

박 석 순* 동신대학교 대학원 전기전자공학과
김 재 민 동신대학교 공과대학 전기전자공학과
정 현 상 조선대학교 공과대학 전기공학과
김 창 석 조선대학교 공과대학 전기공학과
이 권 현 동신대학교 공과대학 전기전자공학과
이 경 섭 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

S.S. Park* Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ. grad.
J.M. Kim Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.
H.S. Chung Dept. of Electrical Eng. Chosun Univ.
C.S. Kim Dept. of Electrical Eng. Chosun Univ.
K.H. Lee Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.
K.S. Lee Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.

Abstract

Langmuir-Blodgett(LB) method is known as a unique method for preparing organic thin films, which can control thickness of the films in molecular level, and many kinds of ultra thin films of functional molecules have been prepared using this method.

in this study, the electrical properties of phospholipid monolayers on a water surface was investigated by means of stimulus speed(40 mm/min, 60 mm/min).

1. 서론

최근 유기재료를 이용한 극미세 전기전자 디바이스 개발에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되어 지고 있다.[1-3] 유기물을 이용한 디바이스에의 응용은 초박막의 두께로 제작이 가능하고 종류가 다양하며 이용 형태에 따라 다양한 전기적 특성을 얻을 수 있다고 하는 점에서 주목을 받고 있다.[3-6]

유기물에 대한 연구는 1917년 Langmuir에 의해 기수계면의 유기단분자막에 관한 연구가 제안되어졌으며 Langmuir와 Blodgett(LB)에 의해 제안된 LB법은 기수계면 위에 단분자막(L막)을 고체기판에 누적시키는 기술로서 유기단분자의 배열상태와 방향성을 제어할 수 있다고 하는

점에서 많이 이용되어 지고 있는 방법 중의 하나이다.[4-7]

본 연구는 제작된 유기박막의 물성평가에 앞서 수면에 전개된 유기단분자막에 외부자격으로서 압력자격을 인가시켜 압력자격 속도에 따른 유기단분자막이 전기적특성을 검출하였다.

2. 실험 장치 및 측정원리

그림 1은 본 연구에 사용된 시료의 분자구조로서 알킬체인이 2개(C×12)인 친 지방질의 소

수기와 인산에스테르, choline기를 포함한 친수성의 양친매성 물질로 구성된 L- α -Dilauroyl-phosphatidylcholine(DLPC)이다. 시료는 클로로포름을 용매로 하여 0.2 mmol/l의 농도로 조성하였으며 순수의 물(pH 6)에 전개하였다.

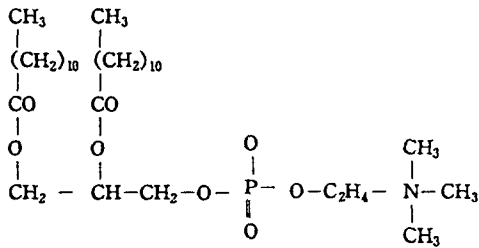


그림 1. 시료의 분자 구조

Fig. 1. Molecule structure of DLPC

그림 2는 본 연구에 사용한 측정장치(Kuhn type)이며 trough, electrometer, temperature controller로 구성되어 있다. trough는 barrier와 전극 1, 전극 2, pressure sensor 및 temperature sensor로 구성되어 있고 barrier의 속도는 20 mm/min에서 90 mm/min까지 조정이 가능하다. 전극 1(상부전극)의 면적은 45.6 cm²의 원형 ITO glass로서 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 전극 2(하부전극)는 금선으로서 수중에 설치하였다.

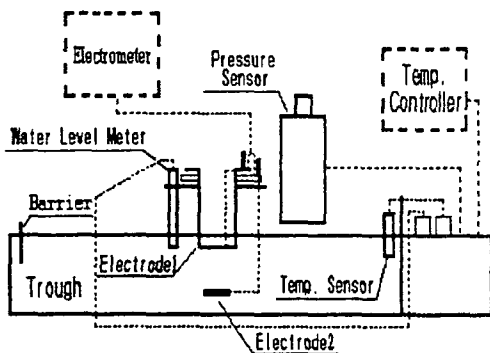


그림 2. 측정 장치의 구성

Fig. 2. Configuration of measuring apparatus

측정장치 중 trough에 채워진 수면위에 지질단분자를 전개하여 L막을 형성하고 측정 장치의 전극 1과 전극 2를 미소 전류계를 통하여 단락시키면 전극1에 유기된 전하 Q는 식(1)과 같다.

$$Q = - \sum_{i=1}^N N m_z^i \frac{1}{d} - \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot \phi_s \dots \dots (1)$$

- m_{zi} : 단분자의 수직방향 쌍극자모멘트 값
- d : 상부 전극과 수면과의 거리
- N : 전극 1의 하부에 존재하는 분자수
- ϵ_0 : 유전율
- S : 상부전극 면적
- ϕ_s : 수면의 전위

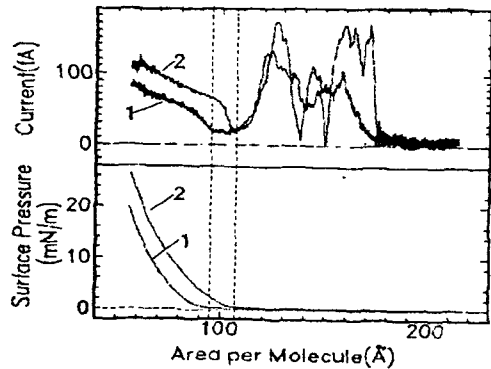
또한 수면에 전개된 지질단분자막에 자적으로서 압력을 가하기 위해 barrier를 압축하면 지질단분자의 점유 면적이 감소하면서 분자 밀도와 배향상태가 변화하게 되는데 이때 상부 전극에 유기된 전하 Q가 변화하여 변위전류 I_D가 식(2)와 같이 발생된다.[5-7]

$$\begin{aligned}
 I_D &= - \frac{dQ}{dt} \\
 &= \sum_{i=1}^N \left(- \frac{m_z^i}{d} \right) \frac{dN}{dt} + \sum_{i=1}^N \left(\frac{N}{d} \right) \frac{d m_z^i}{dt} \\
 &\quad + \left\{ \frac{\epsilon_0 S}{d} \right\} \frac{d\phi_s}{dt} \dots \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

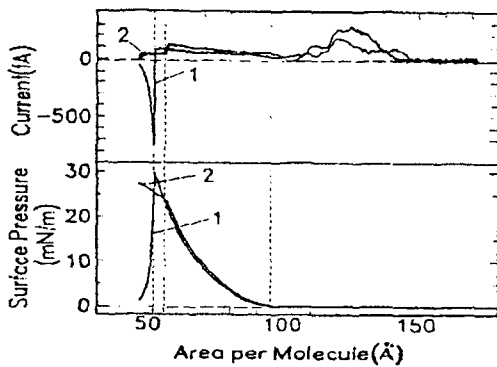
3. 실험 결과 및 고찰

그림 3(a)는 barrier의 압력자격속도에 따른 표면압의 변화와 변위전류 형태를 관측하기 위하여 비교적 낮은 압력에서 측정된 결과인데 표면압이 변화하기 시작하는 지점은 60 mm/min(그림중 2) 일 때가 40 mm/min(그림중 1) 일 때보다 약간 빨리 나타나는 것을 관측할 수 있었

고 변위전류 발생 형태도 압축 속도 40 mm/min (그림중 1) 일 때가 60 mm/min(그림중 2)에 비하여 약간의 지연요소 있음을 관측하였으며 또한 표면압의 변화와 변위전류의 형태도 잘 일치함을 알 수 있었다. 그림 3(b)는 유기단분자막의 배향구조를 알아보기 위하여 높은 압력에서 측정된 결과이다. 낮은 압력에서의 결과와 마찬가지로 60 mm/min(2) 일 때가 40 mm/min(1)일 때 보다 표면압의 변화가 빨리 나타남을 알 수 있었고 유기단분자막의 배향구조가 흐트러지는 막의 붕괴도 표면압과 변위전류 형태로 보아 잘 일치함을 알 수 있었다.



(a) 낮은 압력에서 π -A, I-A
(a) π -A, I-A in low pressure



(b) 높은 압력에서 π -A, I-A
(b) π -A, I-A in high pressure

그림 3. 실험 결과

Fig. 3. Experimental results

4. 결론

수면에 전개된 유기단분자막에 압력자격을 각각 40 mm/min과 60 mm/min으로 인가시켰을 때 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 압력자격 속도 60 mm/min 일때 40 mm/min에 비하여 표면압의 변화가 넓은 면적에서 나타나는 것을 관측할 수 있었다.
- (2) 압력자격 속도가 빠를수록 유기단분자막은 좁은 면적에서 붕괴되는 관측 할 수 있었다.
- (3) LB막의 누적막 제작시 배리어의 속도에 따라 서로 다른 배향막이 구성 될 수도 있다고 생각하여 추후 더욱 다양한 자격속도에 대한 연구를 진행할 예정이다.

본 연구는 한국과학재단 1997년도 핵심 전문 연구(971-0911-070-1) 일부 연구비 지원에 의해 수행되었음.

5. 참고문헌

- (1) G. Roberts, "Langmuir-Blidgett Films", Plenum, New York, 1990
- (2) Y. Majima and M. Iwamoto, "A New displacement current measuring system coupled with the Langmuir-film technique", Review of scientific instruments, AIP, Vol.62, No.9, pp.2228~2283, September, 1991
- (3) Y. Majima and M. Iwamoto, "Study on the Dynamic Behavior of Stearic Acid Monolayers at the Air-Water Interface", JPN. J. Appl., 30(1), pp.126~130, 1991
- (4) T. Kubota and M. Iwamoto, "Measurement

- of displacement current across single monolayers with thermal Stimulation", Rev. Sci. Instrum, 64, pp.2627 ~ 2631, 1993
- (5) M. Iwamoto, "Electron transport mechanism through polyimide Langmuir-Blodgett films containing Porphyrin", Thin Solid Films, 244, pp.472~475, 1994
- (6) M. Iwamoto, "Maxwell displacement current across single monolayers", Thin Solid films, 244, pp.1031~1036, 1994
- (7) K. S. Lee, M. Iwamoto, "Maxwell Displacement Current across Phospholipid Monolayers at the Air/Water Interface", Journal of Colloid and Interface Science, 177, pp.414~418, 1996