1999년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 1999. 7.19-21

PBDG의 자격 전달에 관한 연구

김동관 동신대학교 대학원 전기전자공학과
이경섭 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

A Study on the Stimulation Transmit of PBDG

d. k. kim dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.
k. s. Lee Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ.

Abstract - Conductive Langmuir-Blodgett(LB) films have recently attracted much interest from the viewpoint of ultrathin film conductors at the molecular level. The result shows that the Maxwell-displacement-current (MDC) measuring technique is useful in the detection of phase-transitions over the entire range of molecule areas.
In this parer, electrical properties of PBDG Langmuir(L) films were investigated using a displacement current measuring technique with pressure stimulation. Displacement current was generated When the Spread volume 150$\mu\ell$ and compression velocity was about 30, 40, 50 mm/min. In the result, it is known that current is generated of higher current peek as compression velocity become faster.

1. 서 론

기수계면에서 발생된 전위를 응용을 할 수 있기 때문에 유기단분자막의 전기적 특성에 관한 연구에 많은 관심을 가지고 있다.[1]-[3] 단분자막의 실험적 연구는 여러 가지 평가기법을 발달시켰는데 그 중 LB법은 수면위에 단분자막을 형성시킬 수 있으며 수면에 전개된 L막에 표면압을 제어하여 유기 단분자를 기판에 누적시킬 수 있고 분자의 성분을 주기적인 층으로 배열하여 다층을 얻을 수 있다.[4]-[6]

본 연구에서는 기수계면 단분자의 물성을 평가하기 위해 막을 압축하여 π-A등온선의 측정과 동시에 공기중의 전극에 유기된 전하량의 변화에 따른 전류를 측정하였으며 압축속도에 따른 자격전달 특성을 측정, 비교하였다. 또한 누적 조건을 검출하여 누적조건에 따라 각각 1, 3, 5층을 누적하여 광흡수율을 측정하였다.

2. 시료 및 실험장치

수면에 전개된 유기단분자막을 형성한 후 베리어를 압축하면 식(1)의 전하량 Q가 상부전극에 유기되고 이들 유기전하량은 전류계를 통하여 측정할 수 있다.

$$Q = -\frac{N}{d} \cdot \mu 2 - \varepsilon \frac{S}{d} \cdot \phi S \qquad (1)$$

N : 상부전극 아래에 있는 분자수
d : 상부전극과 수면과의 거리
μz : 쌍극자모멘트의 크기
ε : 유전율
ϕs : 수면의 전위
S : 상부전극의 면적

이때 상부전극과 하부전극사이의 분자간 전속밀도가 변화할 때 변위전류는 흐르게 되며 외부 회로를 통하여 흐르는 변위전류 I_D는 식 (2)와 같다.

$$I_D = -\frac{dQ}{dt} = \frac{N}{d}\frac{d\mu_z}{dt} + \frac{\mu_z}{d}\frac{dN}{dt} \qquad (2)$$

또한 트러프에 전개된 유기단분자막의 분자당 점유면적을

$$N = \frac{S}{A} \qquad (3)$$

S : 상부전극의 면적

라고 하여 식(4)와 같은 관계식을 구할 수 있다.

$$I_D = \frac{N}{d}\frac{d\mu_z}{dt} + \frac{\mu_z}{d}\frac{dN}{dt} = \frac{S}{d}\frac{1}{A}\frac{dA}{dt}\left(\frac{dmu_z}{dA} - \frac{\mu}{A}\right) \qquad (4)$$

유기단분자막의 외부자격에 따른 분자의 점유면적 변화는 압축속도 α에 의해 변화되는 식(5)와 같다.

$$\alpha = \frac{dA}{dt} \qquad (5)$$

또한 유기단분자막에 외부자격을 인가시킨 속도에 따른 변위전류를 구하기 위하여 식(6)과 같이 속도 α에 변위

전류는 비례함을 알 수 있다.

$$I_D = \frac{S}{d}\frac{\alpha}{A}\left(\frac{d\mu_Z}{dA} - \frac{\mu_Z}{A}\right) \qquad (6)$$

그림 1은 본 연구에 이용한 시료의 분자구조이다. 분자는 Poly(γ-benzel-D-glutatmate)로서 지방질의 소수기와 carbonyl기를 갖는 친수기 물질로 구성되어 있다. PBLG는 클로로포름을 용매로 사용하여 1.0m mol/ℓ의 농도로 조성하였다.

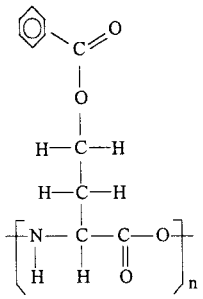

그림 1. PBDG의 분자구조
Fig. 1. Molecule structures of PBDG

그림 2는 본 연구의 실험 장치이다. 가동 barrier의 이동에 의한 표면압력 인가장치와 PTET 트러프로 구성되어 있다. 상부전극(eletrode1)은 압력 자격에 따른 변위전류를 검출하기 위하여 면적이 45.6cm2의 투명 도전성 전극(SnO2)을 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 트러프에 탈착이 용이하도록 하였다. 하부전극(electrode2)은 금선으로서 순수물속에 설치하였으며 상부전극과 수면과의 거리는 LCZ meter를 이용하여 약 1.0mm의 거리로 유지시켰다. 조성된 PBDG를 수면에 전개시켜 10분간 안정시간을 유지한 후 압축속도는 30~50mm/min의 범위로 가변시켜 가며 측정하였다.

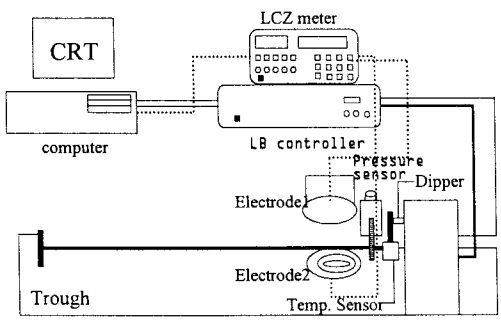

그림 2. 측정장치
Fig. 2. Experiment apparatus

3. 실험 결과 및 고찰

PBDG 단분자를 수면에 전개시켜 외부자격을 인가시키기 위해 베리어를 압축했을 때 분자점유면적에 대한 표면압의 변이와 전류변화, 쌍극자모멘트의 결과를 그림 3에 나타내었다. 그림 3은 베리어 자격속도(30, 40, 50mm/min)에 의한 변위 전류가 변화된 실험 결과 이다.

분자의 점유면적은 83~25Å2 부근까지 압축하였으며 각각 분자의 점유면적이 48Å2부근에서 표면압의 변화를 볼 수 있었다. 전류는 각각 분자점유면적이 52~55Å2부근에서 최대값을 나타내며 속도가 빠를수록 크게 나타내고 있다.

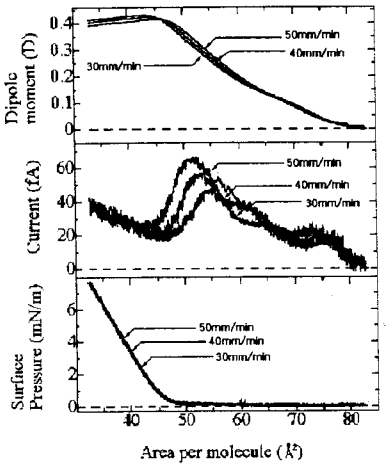

그림 3. 낮은 압력에서의 결과
Fig. 3. Result in low pressure

그림 4는 PBDG을 uv-spectrophotometer로 측정한 파장에 따른 흡수율을 측정한 결과이다. 약 360nm에서 증가하기 시작하여 260-270nm에서 흡수율의 최대를 볼 수 있었고 파장이 감소할수록 다시 흡수율이 떨어짐을 알 수 있었다.

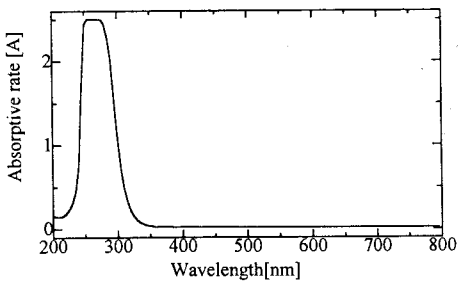

그림 4. PBDG의 흡수율
Fig 4. Asoption rate of PBDG

그림 5는 slide glass에 z-type으로 1, 3, 5을 제막한 생체박막을 uv-spectrophotometer로 측정한 파장에 따른 흡수율 변화를 나타낸 것이다. 그림 6에서 시료의 흡수율과는 반대로 반응을 하는데 이는 광을 투과 또는 반사하는 것으로 생각되어 지며 시료에 광을 흡수할 수 있는 성분이 없기 때문이라고 여겨진다.

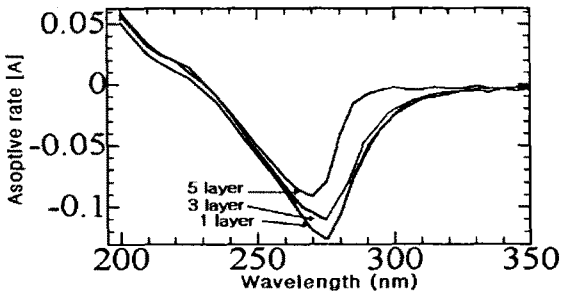

그림 5. LB박막의 흡수율
Fig. 5. Asoption rate of LB thin films

4. 결 론

(1) PBDG에 외부자격을 가하여 표면압의 변화와 전류, 쌍극자모멘트를 검출하였다.
(2) 압축속도가 빠를수록 변위전류 및 쌍극자 모멘트의 값은 점차 커져감을 알 수 있었고 이론식 일치함을 알 수 있었다.
(3) 광흡수율을 측정한 결과 시료의 흡수율은 약 270nm 에서 피크값을 나타냈고, z-type으로 1, 3, 5층을 누적하여 흡수율을 측정한 결과 시료에서 측정한 피크값과 잘 일치함을 알 수 있었고 누적 층수가 높을수록 흡수율이 커짐을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

[1] M.Iwamoto and Y. Majima: Jpn. J. Appl. Phys. 27(1988) 721.
[2] M.Iwamoto and Y. Majima: Thin Solid Films 178(1989) 67.
[3] G. L. Gaines, jr.: Insoluble Monolayers at Liquid-Gas Interfaces(Interscience Publishers, New York, 1965)Chap. 4.
[4] W. D. Harkins: The Physical Chemistry of Surface films (Reinhold Publishing corporation, New York, 1957)Chap. 2
[5]. A Miler, C. A. Helm and H. MÔhwald, "The Colloidal Nature of Phospholipid Monolayer", J. Physique, vol. 48, pp. 693~701, 1987.
[6] J. T. Davies and E. K. Riedal: Interfacial Phenomena (Academic Press, New York and london, 1963)Chap. 2.