

PBLG의 자극반응에 관한 연구

A Study on the Stimulus Reaction of PBLG

김병근, 장 현, 이경섭

(Beyung-Geun Kim, Hun Chang, Kyung-Sup Lee)

Abstract

the Displacement current measurement system used in this experiment because detecting the dynamic behavior of monolayers at the air-water interface is possible. It basically consists of a film balance, a pair of electrodes connected to each other through a sensitive ammeter. Here, one electrode is suspended in air and the other electrode is placed in the water. PBLG phase transformation measured by Maxwell-displacement-current-measurement method in surface of the water. Measured (surface pressure, displacement current and dipole moment) of monolayers of PBLG on the water surface.

We measured displacement current that occur when changed temperature. Could know that displacement current is proportional in increase of temperature and great as experiment result.

Key Words : surface pressure, displacement current, dipole moment

1. 서 론

최근 전기전자 산업은 특히 바이오 센서 및 산업분야에서 고밀도 다기능 초소형 디바이스의 필요성이 대두되면서 상온,상압하에서 저에너지로 유기재료를 이용하여 박막의 제작이 용이한 유기박막은 분자레벨에서 그 배향·배열을 비교적 쉽게 조절할 수 있기 때문에 전자소자, 광학소자, 생체기능성소자 및 바이오센서 등의 기능성 소자로서의 신소재 개발·응용에 대한 분야로 활발히 연구되어지고 있는 시점이다[1,3].

유기 재료를 이용하여 기능을 소자화하기 위해

유기박막을 제작하는 기술로 유기단분자를 수면위에 전개시켜 분자두께의 단분자막을 고체 기판위에 한층 또는 다층으로 누적하는 방법으로 Langmuir-Blodgett(LB)법이 있다[4,5]

따라서, 본 연구에서는 생체기능 및 바이오센서 분야에서 유기박막을 위한 PBLG의 물성을 평가하는 방법으로 LB법을 사용하여 수면의 온도를 달리했을 때 표면압과 변위전류, 쌍극자 모멘트를 검출하였고 발생하는 변위전류의 차이점을 관측하였다.

2. 이론 및 실험

유기단분자를 수면위에 전개하여 외부자격을 인가하면 박막의 상태와 구조가 변화하는데 분자수 N 과 쌍극자모멘트의 수직성분 m_z 의 변화량에 의

동신대학교 전기전자공학과
(나주시 대호동 252,
Fax: 061-330-2909
E-mail: blue1620@naver.com

해 전하 Q를 유기하고 유기된 전하가 시간에 의하여 변화할 때 변위전류 I는 다음과 같이 구할 수 있다[6,7].

$$I = -dQ/dt$$

$$= (S/d)(m_z dN/dt + N dm_z/dt)$$

여기서 S는 상부전극의 면적 d는 상부전극 1과 수면과의 거리, m_z 는 쌍극자 모멘트의 수직성분이다. 그림 1은 본 연구에 사용된 PBLG(Poly- γ -Benzyl-L-Glutamate)의 분자구조이다. PBLG는 생체막내의 지질과 유사한 인공지질로서 지방질의 소수기와 Carboxyl(COOH)기를 갖는 친수기 물질로 구성되어 있으며 시료의 용매로는 Chloroform를 사용하여 (1 mmol/l)농도로 조성하였으며 20°C, pH 6.0의 순수한 물에 전개시켜 측정하였다.

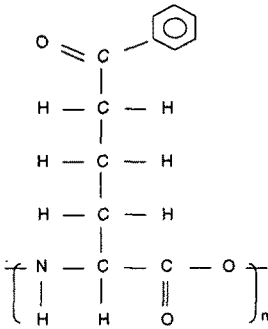


그림 1. PBLG의 분자구조
Fig. 1. Molecule structure of PBLG

2.1 실험장치

그림 2는 본 연구에 사용된 측정장치이다. 상부전극(Electrode 1)은 Shield처리된 ITO glass이며 트러프에 탈착이 용이하도록 제작하였고, 하부전극(Electrode 2)은 금선으로 수면내부에 설치하였다. 상부전극에서 검출된 변위전류는 전류계(Keithley 6517 electrometer)로 측정하였다. 변위전류 측정은 수면위에 시료를 전개한후 약 10분정도 유기단분자막의 안정시간을 유지한후 barrier의 속도를 40 mm/min로 압축하면서 온도를 각각 15°C, 20°C, 25°C로 변화시켜 측정하였다.

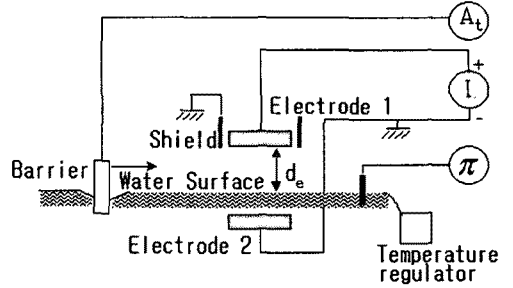
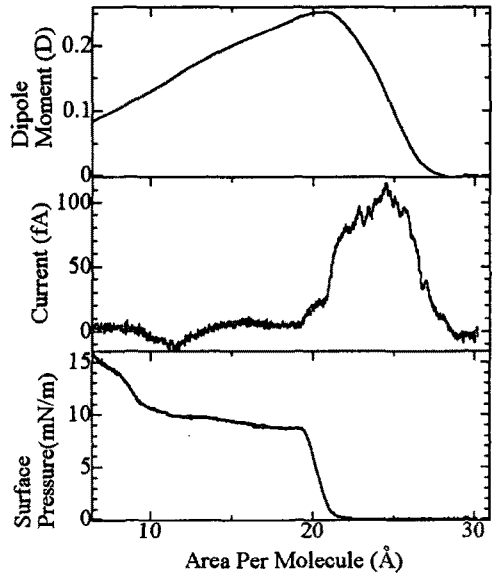
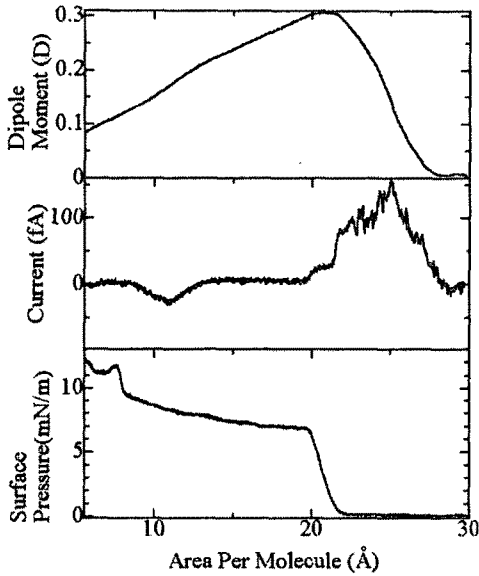


그림 2. 변위전류 측정장치
Fig. 2. Apparatus of displacement current measurement

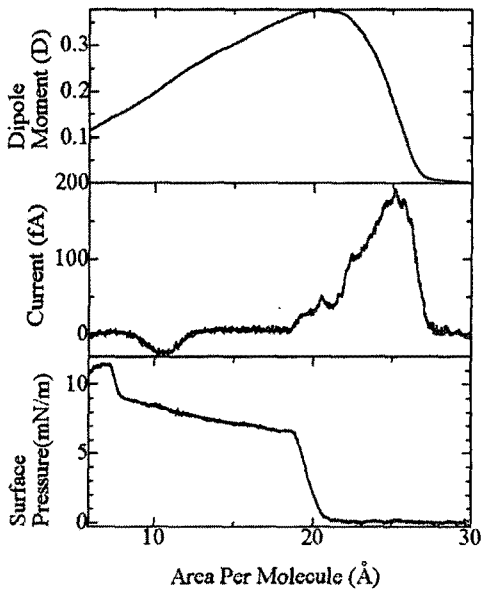
3. 결과 및 고찰



(a) 15°C



(b) 20°C



(c) 25°C

그림 3. 온도에 따른 결과
Fig. 3. Result of Temperature

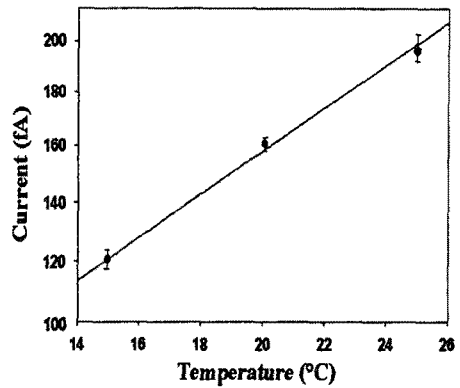


그림 4. 온도에 따른 변위전류 변화량
Fig. 4. Displacement current Change amount by temperature

그림 3은 PBLG 단분자를 수면에 전개시킨 후 Barrier를 40mm/min으로 압축시켜 온도를 변화시켰을 때의 결과이다.

분자의 점유면적은 $30\text{\AA}^2 \sim 10\text{\AA}^2$ 부근까지 압축하였으며 15°C일 때 변위전류의 최대값은 약 120[fA], 20°C일 때 약 160[fA], 25°C일 때 190[fA]로 검출되었다. 압축을 시작한 후 변위전류의 발생 형태는 쌍극자 모멘트의 변이형태와 잘 일치하였는데 표면압이 변화하지 않은 상태에서 변위전류와 쌍극자 모멘트가 변화하는 기/액상 상태로 보인다. 표면압은 약 22\AA^2 부근에서 변화하는데, 이는 단일 액상 상태로서 표면압이 증가해도 쌍극자 모멘트는 거의 평형을 이루고 있는 분자의 배향이 일정하게 유지된 상태라 생각되어진다.

그림 4는 온도에 따른 변위전류의 변화 비율을 나타낸 것이다. 온도를 다르게 했을 때 나타나는 변위전류의 최대값이 거의 선형적으로 나타나는 것으로 미루어 볼때 온도와 변위전류가 비례관계에 있음을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 생체막 지질인 PBLG를 이용하여 온도를 변화시켰을 때 자력에 의한 표면압, 변위전류, 쌍극자 모멘트를 검출하여 평가를 한 결과 변

이전류의 피크값은 15℃일 때 약 120[fA], 20℃일 때 약 160[fA], 25℃일 때 190[fA]로 검출되었다. 따라서 온도가 높을수록 변위전류가 크게 나타나고 선형적이며 이론값과 잘 일치함을 알 수 있었으며 변위전류의 최대값이 거의 선형적으로 나타나는 것으로 미루어 볼때 온도와 변위전류가 비례 관계에 있음을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] O. Albrecht, H. Gruler and E. Sackmann, "Polymorphism of Phospholipid Monolayers," vol. 39, pp. 301-313, 1978.
- [2] G. Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Plenum, New York, 1990.
- [3] Keiji Ohara and Masaaki Nakajima, "Displacement current generated during compression of fatty acid and phospholipid monolayers at the water-air interface", Thin Solid Films, 226, pp. 164-172, 1993.
- [4] M. Iwamoto and Y. Majima, "Investigation of a Fatty acid Monolayer at the Air-Water Interface using a Current-Measuring Technique", Thin Solid Films, vol. 178, pp.67-72, 1989.
- [5] 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.2228-2233, 1991.
- [6] Mitsumasa Iwamoto and Yutaka Majima, "Investigations of the dynamic behavior of fatty acid monolayers at the air-water interface using a displacement current-measuring technique coupled with the Langmuir-film technique", J.Chem.Phys., Vol. 94, No. 7, 1 April 1991.
- [7] Mitsumasa Iwamoto, Yutaka Majima, and Haruhiko Naruse, "Generation of Maxwell displacement current from spread monolayers containing azobenzene", J. Appl. Phys., Vol. 72, No. 4, 15 August 1992.