

PBLG와 PBDG의 자격 응답특성에 관한 연구

A Study on Stimulus Response Characteristic of PBLG and PBDG

김병근 * 이경섭 **

(Beyung-Geun Kim *, Kyung-Sup Lee **)

Abstract

The displacant current measuring system used for detecting the dynamic behavior of monolayers at the air-water interface is described. 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. With Maxwell-displacement-current-measuring method, the phase transits of Poly- γ -benzyl_L-glutamate (PBLG) and Poly- γ -benzyl_D-glutamate(PBDG) on a water surface were detected. Measured surface pressure, displacement current and dipole moment of monolayers of PBLG and PBDG on the water surface.

Also, we measured that compression velocity(30, 40, 50[mm/min]) when the sample spread volume was about 370[ul]-400[ul] and displacement current that occur when differed temperature. From the result, it is known that current is generated in the range of high surface pressures as compression velocity become faster and increase of temperature.

Key Words : 키워드 자리입니다(영문; 5 개 내외)

1. 서 론

최근 전기전자 산업은 특히 바이오 센서 및 산업 분야에서 고밀도 다기능 초소형 디바이스의 필요성이 절실한만큼 상온,상압하에서 저에너지로 유기 재료를 이용하여 박막의 제작이 용이한 유기박막은 분자레벨에서 그 배향·배열을 비교적 쉽게 조절할 수 있기 때문에 전자소자, 광학소자, 생체 기능성소자 및 바이오센서 등의 기능성 소자로서의 신소재 개발 응용에 대한 연구가 활발히 연구되어지고 있는 시점이다.

유기 재료를 이용하여 기능을 소자화하기 위해 유기박막을 제작하는 기술로 유기단분자를 수면 위에 전개시켜 분자두께의 단분자막을 고체 기판 위에 한층 또는 다층으로 누적하는 방법으로

Langmuir-Blodgett(LB)법이 있다..

따라서, 본 연구에서는 생체기능 및 바이오센서 분야에서 유기박막을 위한 PBLG와 PBDG의 물성을 평가하는 방법으로 LB법을 사용하여 수면의 온도와 베리어 속도를 각각 달리하여 표면압과 변위전류, 쌍극자 모멘트를 검출하였고 이에따라 발생하는 변위전류의 변화를 관측하였다.

2. 이론 및 실험

유기단분자를 수면위에 전개하여 외부자격을 인가하면 박막의 상태와 구조가 변화하는데 분자수 N과 쌍극자모멘트의 수직성분 m_z의 변화량에 의해 전하 Q를 유기하고 유기된 전하가 시간에 의하여 변화할 때 변위전류 I는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$I = -dQ/dt \\ = (S/d)(m_z dN/dt + N dm_z/dt)$$

동신대학교 전기전자공학과
(나주시 대호동 252,
Fax: 061-330-2909
E-mail : kiti016@hotmail.com

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)와 PBDG(Poly- γ -Benzyl-D-Glutamate)의 분자구조이다. PBLG와 PBDG는 생체막내의 지질과 유사한 인공지질로서 지방질의 소수기와 Carboxyl(COOH)기를 갖는 친수기 물질로 구성되어 있으며 시료의 용매로는 Chloroform를 사용하여 (0.1 mmol/l) 농도로 조성하였으며 20°C, pH 6.0의 순수한 물에 전개시켜 측정하였다.

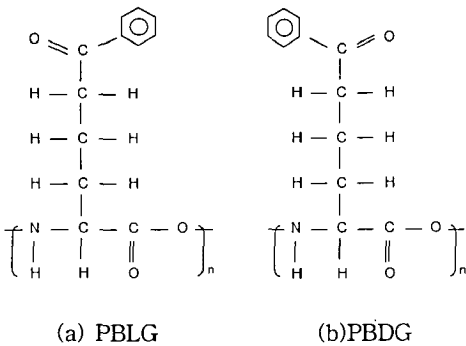


그림 1. 분자구조
Fig. 1. Molecule structure

2.1 실험장치

그림 2는 본 연구에 사용된 측정장치이다. 상부전극(Electrode 1)은 Shield 처리된 ITO glass이며 트러프에 탈착이 용이하도록 제작하였고, 하부전극(Electrode 2)은 금선으로 수면내부에 설치하였다.

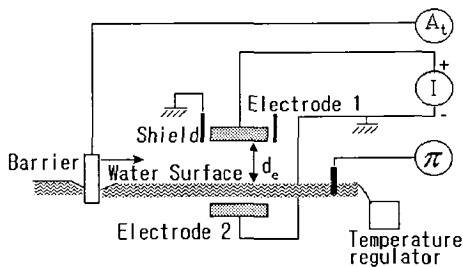


그림 2. 변위전류 측정장치
Fig. 2. Apparatus of displacement current measurement

상부전극에서 검출된 변위전류는 전류계(Keithley 6517 electrometer)로 측정하였다. 수면위에 시료를 전개한후 약 10분정도 유기단분자막의 안정시간을 유지한 후 barrier의 속도를 40mm/min로 압축하면서 온도를 각각 15°C, 20°C, 25°C에서 변위전류를 측정, 비교하였으며 수면의 온도를 20°C로 유지하면서 barrier의 속도를 30, 40, 50mm/min로 압축하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 3-1과 3-2는 단분자를 수면에 전개시켜 외부자격을 인가시키기 위해 베리어를 압축했을 때 분자점유면적에 대한 표면압의 변이와 전류변화, 쌍극자 모멘트의 결과이다. 그림에서 분자의 점유면적은 30Å~10Å 부근까지 압축하였으며 PBLG의 경우 15°C일 때 변위전류의 최대값은 약 120(fA), 20°C일 때 160(fA), 25°C일 때 190(fA)이고 PBDG의 경우는 15°C일 때 변위전류의 최대값은 약 65(fA), 20°C일 때 약 125(fA), 25°C일 때 약 195(fA)로 검출되었다. 압축을 시작한 후 변위전류의 발생형태는 쌍극자 모멘트의 변이형태와 잘 일

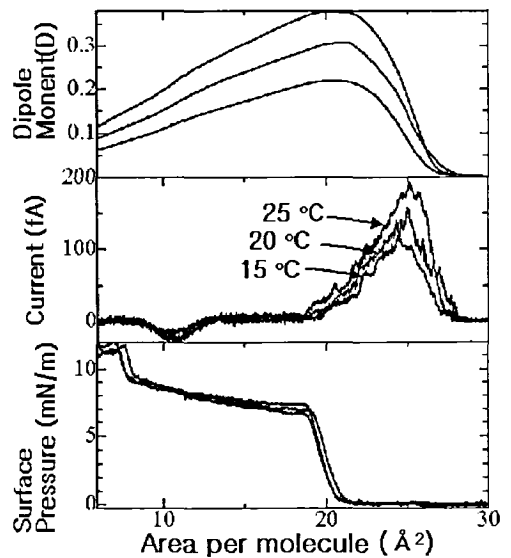


그림 3-1. PBLG 온도변화에 따른 표면압, 변위전류, 쌍극자모멘트의 변화
Fig. 3-1. Surface Pressure, displacement current, dipole moment according to temperature change of PBLG

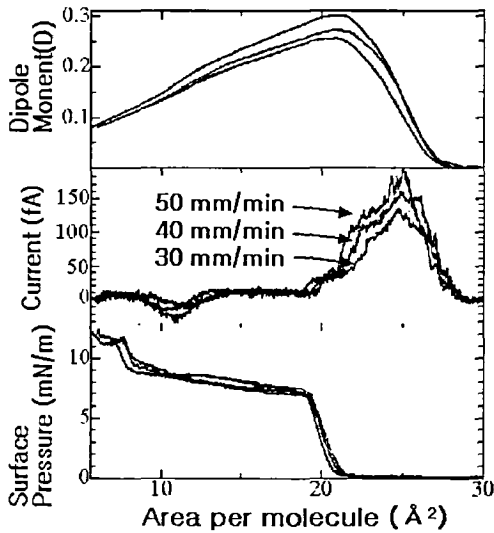


그림 3-2. PBDG 온도변화에 따른 표면압, 변위전류, 쌍극자모멘트의 변화

Fig. 3-2. Surface Pressure, displacement current, dipole moment according to temperature change of PBDG

치하였는데 표면압이 변화하지 않은 상태에서 변위전류와 쌍극자 모멘트가 변화하는 기/액상 상태로 보인다. 표면압의 경우 PBLG는 22Å 부근에서 PBDG는 17Å 부근에서 변화하는데, 이는 단일 액상 상태로서 표면압이 증가해도 쌍극자 모멘트는 거의 평형을 이루고 있는 분자의 배향이 일정하게 유지된 상태라 생각되어진다.

그림 3-3과 3-4는 분자의 점유면적을 30Å ~ 10Å 부근까지 압축하였는데 이때 변위전류의 최대값은 PBLG의 경우 압축속도 30[mm/min]시에 135 (fA), 40[mm/min]시에 155(fA), 50[mm/min]시에 190(fA)로 검출되었으며 PBDG의 경우는 30[mm/min]시에 100(fA), 40[mm/min]시에 125(fA), 50[mm/min] 150(fA) 시에 검출되었다.

이는 PBLG와 PBDG 모두 쌍극자 모멘트의 크기와도 잘 일치됨을 알 수 있고 자격속도가 빠를수록 분자의 운동이 급속하게 이루어진 결과라고 생각되어진다. 표면압이 변화하지 않은 상태에서 변위전류와 쌍극자 모멘트가 변화하는 기상상태에서 변위전류와 쌍극자 모멘트가 변화하는 기상상태와 변위전류 최대값 부근의 액상상태 및 고상상태의 확연한 상전이 현상이 나타남을 알 수 있었다. 또

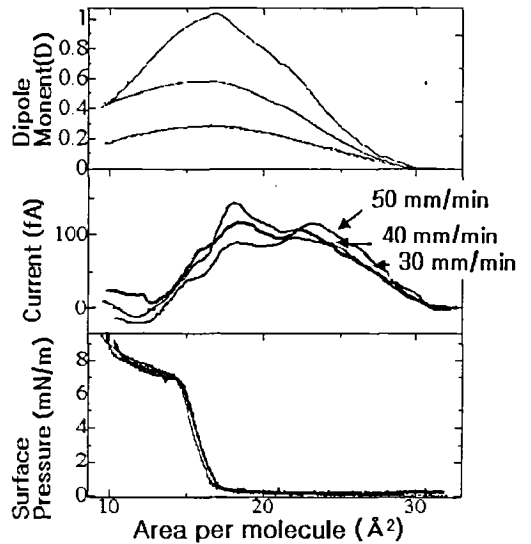


그림 3-3. 베리어 속도변화에 따른 표면압, 변위전류, 쌍극자모멘트의 변화(PBLG)

Fig. 3-3 Surface Pressure, displacement current, dipole moment according to barrier speed change of PBLG

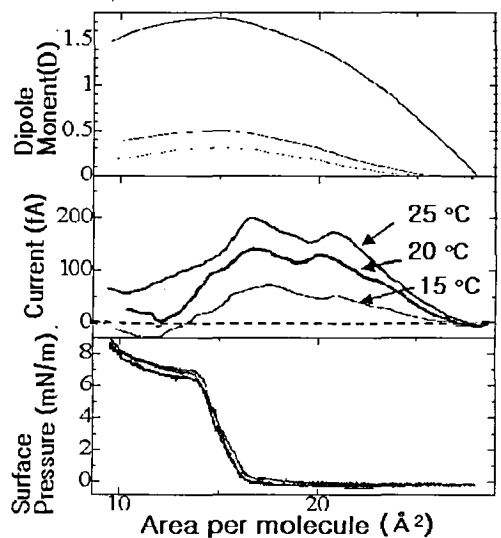


그림 3-4. 베리어 속도변화에 따른 표면압, 변위전류, 쌍극자모멘트의 변화(PBDG)

Fig. 3-4. Surface Pressure, displacement current, dipole moment according to barrier speed change of PBLG

한 표면압은 PBLG 22Å, PBDG 17Å 부근에서 변화를 볼 수 있었는데 이는 그림 3-1과 3-2와 마찬가지로 단일액상상태로써 표면압이 증가해도 쌍극자 모멘트는 거의 평형을 이루고 있는 분자의 배향이 일정하게 유지된 상태로 생각된다.

4. 결 론

본 연구에서는 생체막 지질인 PBLG 와 PBDG를 이용하여 온도 와 속도를 각각 변화시켰을 때 자격에 의한 표면압, 변위전류, 쌍극자 모멘트를 검출하여 평가를 한 결과 변이전류의 피크값은 온도가 높고, 압력자격 속도가 빠를수록 크게 나타나고 선형적이고 이론값과 잘 일치함을 알 수 있었다. 앞으로는 PBLG 와 PBDG를 이용, 응용하여서 온도와 속도에 의해 반응하는 센서나 인공 생체재료에 기인할수 있을것이라 생각되어진다.

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.2228-2283, 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. App l. Phys., Vol. 72, No. 4, 15 August 1992.