

DLPC 인지질 단분자막의 변위전류 특성

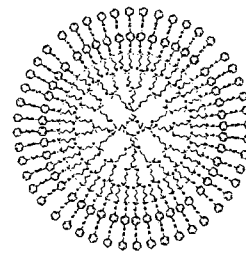
최 용성¹, 송 진원², 이 경섭¹
¹동신대학교 전기공학과, ²기계연구원

Displacement Current Characteristics of DLPC Lipid Monolayer

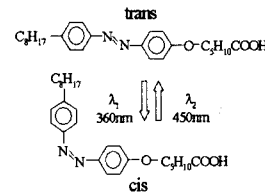
Yong-Sung Choi¹, Jin-Won Song², Kyung-Sup Lee¹
¹Dept. of Electrical Eng., Dongshin University, ²KIMM

Abstract - The azobenzene dendrimer is one of the dendrimeric macromolecules that include the azo-group exhibiting a photochromic character. Due to the presence of the charge transfer element of the azo-group and its rod-shaped structure, these compounds are expected to have potential interest in electronics and photoelectronics, especially in nonlinear optics. In the present paper, we give pressure stimulation to organic thin films and detect the induced displacement current. Functional photoisomerization organic molecular the photo-stimulus to organic monomolecular L films and LB films of dendrimer and 8A5H were performed. The 8A5H organic monolayer in case of pressure stimulus occurred that positive course but in case of the photo-stimulus compared positive and negative. It is assumed that generation forms of displacement current were measured when photo-stimulus for impression.

면압계를 이용하였다. 이외에 through에 채워진 물의 온도를 검출하기 위한 온도센서가 있으며 온도조절기로 수온을 조절하였다.



(a) AZ-G4



(b) 8A5H

1. 서 론

나노구조의 유기분자가 가지는 기능성을 이용하려는 연구는 기존의 소자가 가지는 집적화 기술의 한계를 극복할 수 있는 새로운 소자로서의 가능성을 한층 넓히는 계기가 되었으며 [1], 유기재료를 전기전자소자로 이용하기 위해서는 내구성, 안정성, 기계적 강도 등을 해결해야만 하는 문제점을 안고 있기는 하지만 유기분자에 기능성이 부여된다면 이러한 단점을 보완할 수 있을 것이다 [2, 3].

유기나노박막에 관한 연구는 박막을 형성하고 유기박막이 가지고 있는 물성을 명확하게 설명하는 연구가 이루어지고 있고 또한 단순히 얇은 막의 제작뿐만 아니라 유기나노박막이 갖는 분자구조의 다양성을 이용한 분자스위치 소자 개발, 초박막 가스센서, 고유전율 박막소자, 유기디스플레이, MEMS/NEMS의 응용 등 초박막이 갖는 기능에도 많은 관심이 집중되고 있다.

따라서, 본 논문에서는 유기나노박막의 도전성, 유전성, 절연성 등의 나노소자로서의 가능성을 조사하기 위하여 기능성 유기재료인 나노구조의 dendrimer (AZ-G4)를 이용하여 광자력에 의한 변위특성을 측정하였고, 광이성화 특성을 갖는 8A5H 단분자막에 자외선 (1)과 가시광선 (2)을 외부자적으로 인가시켜 광자력에 따른 변위전류를 검출하여 광전자소자로서의 응용 가능성을 조사하기 위하여 이들의 전기적 특성에 대하여 살펴보았다.

2. 시료 및 실험 방법

2.1 시료

기능성 유기재료로서 dendrimer는 표면의 수많은 작용기를 이용한 membrane, EL, 고분자화학, 디스플레이 등의 용도로 응용이 가능하며, 본 연구에 사용된 fourth-generation of the Azobenzene Dendrimer(AZ-G4)는 외각 표면에 48개의 pyridinepropanol로 구성되며, 최외각의 pyridinepropanol은 금속이온을 쉽게 착제할 수 있는 특성을 가지고 있다. 8A5H는 아조기와 소수기(C₈H₁₇) 및 친수기(COOH)로 구성된 직선나선형 형태의 양친매성 물질로 광 이성화 반응구조인 N=N의 아조기를 가지고 있어 광자력에 의해 cis-trans로 활발하게 반응을 할 수 있는 조건을 갖추고 있다. dendrimer는 클로르포름을 용매로 하여 0.058[mmol/l]의 농도로 조성하여 순수(pH6)에 전개하였다. 시료의 분자구조는 그림 1에 나타내었다.

2.2 실험 방법

변위전류 측정시스템 중 LB trough부분으로 기수계면에 단분자막을 형성하여 표면압 및 변위전류와 쌍극자 모멘트를 측정하고 LB 막을 제작하기 위한 장치이다. 유효면적 936 넓이의 스테인레스 trough이며 PTFE(polytetrafluoro-ethylene) coating처리되어 barrier의 압축속도는 10 80 /min으로 제어 가능하며 DC서보모터를 사용하여 압축과 확장을 할 수 있도록 되어있다. 표면압의 측정에는 수면과 접촉부분에 표면압지(5×30)를 이용한 Wilhelmy형의 표

<그림 1> 분자 구조.
 <Fig. 1> Molecule structure.

전류계(Keithley-6517)에서 측정된 변위전류는 GPIB를 통하여 micro computer에 전송된다. 표면압의 변화는 LB trough의 controller에서 micro computer에 전송되고 barrier의 동작방향과 속도의 제어 정보는 micro computer에서 LB trough controller로 전송되며 LB trough controller는 barrier용 모터를 구동시킨다. 전류계에서 측정된 변위전류는 micro computer내에 time count에 따른 시간으로 적분하여 유기전하량 및 데이터로 기록된다.

수면위 유기단분자막과 제작된 LB초박막 스위칭 디바이스에 광자력을 인가시키기 위한 광원으로서는 500[W] Xenon lamp(Usio제)에 자외광(λ₁=365[nm])과 가시광(λ₂=450[nm])의 필터를 이용하여 광을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 압력자력에 의한 변위전류

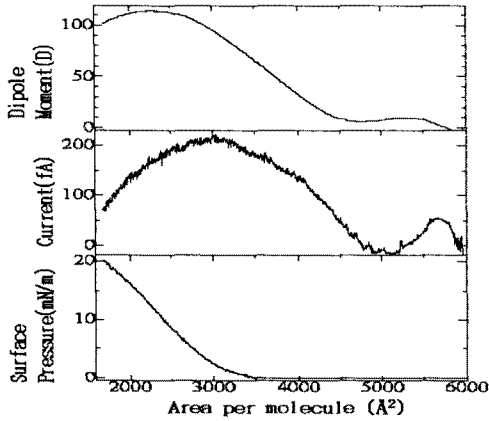
그림 2 (a)는 수면위 유기단분자막을 압축하였을 때 AZ-G4의 변위전류를 나타낸 것이다. 분자의 점유면적은 5996 1570 [Å²] 부근까지 압축하였다. 시료를 전개시켜 압축을 시작하였을 때 분자의 배향 상태가 변화되어 변위전류가 발생하였으며 5652[Å²]에서 제 1피크가 발생하였다. 이후 변위전류는 감소하여 5200[Å²]에서 0 이하로 내려간 후 4850[Å²] 부근에서 다시 증가하였다. 변위전류의 제 2피크는 3000[Å²]에서 발생하였으며 이후 다시 감소함을 알 수 있었다. 표면압은 3428[Å²] 부근에서 발생하기 시작하였다. 쌍극자 모멘트는 변위전류의 발생과 같이 나타나기 시작하였다.

그림 2 (b)는 분자의 배향구조를 관측하기 위해 수면위에 8A5H 분자를 비교적 많이 전개하여 변위전류를 측정된 결과이다. 압력자력을 인가시켜 표면압이 증가하기 시작한 64[Å²]까지는 기상상태로 평가되어지며 변위전류의 발생 지점이 낮은 면적에서 보다 빠른 70[Å²]부근에서 관측되어 지는 것으로 보아 소수기 체인들의 상호작용이 크게 작용했으리라 생각한다. 표면압이 증가하기 시작한 II 영역은 기상/액상 상태의 상전이 형태로 보여지며, III영역은 단일액

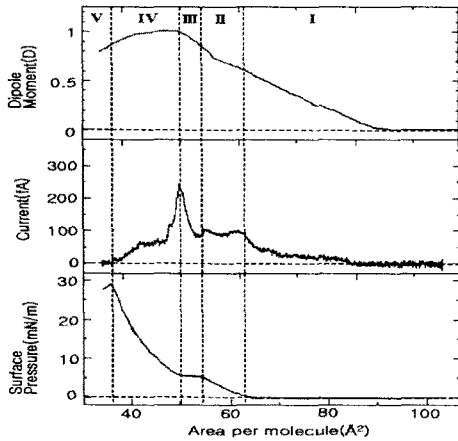
상상태로서 변위전류의 피크값은 약 250[fA]로 검출되었다. IV영역은 누적막 제작조건인 단일 고상상태로 여겨지며 표면압 30[mN/m]에서 막이 붕괴됨을 알 수 있었다.

3.2 광이성 유기단분자막의 광학적 변위특성

그림 3은 표면압이 각각 0.1[mN/m] 과 6[mN/m] 에서 8A5H 유기단분자막에 자외선과 가시광선을 조사했을 때의 변위전류이다. 유기단분자막의 광 이성화에 따라 자외선(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로서 발생한 변위전류는 정방향으로 검출되었으며, 가시광선(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로서 발생한 변위전류는 부방향으로 검출되었다. 낮은 압력일 때가 높은 압력일 때보다도 변위전류의 크기가 크게 검출되었는데, 이는 분자 점유면적이 넓을 때 분자간의 상호작용이 약하여 분자들이 활발하게 활동할 수 있어 쌍극자 모멘트가 크기 때문에 변위전류가 크게 검출됨을 알 수 있다.

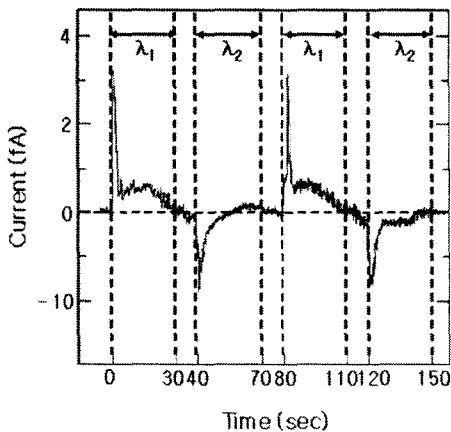


(a) AZ-G4

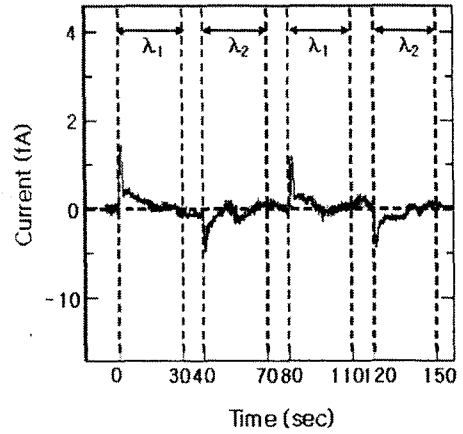


(b) 8A5H

<그림 2> 베리어 압축시 π -A, I-A, D-A.
<Fig. 2> π -A, I-A, D-A of barrier compress.



(a) 0.1[mN/m]



(b) 0.6[mN/m]

<그림 3> 8A5H의 광조사.
<Fig. 3> Photoirradiation of 8A5H.

4. 결 론

본 논문에서는 유기나노분자막의 기초 물성을 조사하기 위하여, 기능성 고분자인 dendrimer (AZ-G4)와 8A5H에 압력자력에 의한 표면압, 변위전류를 검출하여 물성을 평가를 하였고, 유기나노박막을 이용한 전기·전자소자를 제작하기 위한 제작조건을 검출하였으며 전기적 특성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기능성 유기단분자인 AZ-G4의 쌍극자 모멘트는 변위전류의 발생과 같이 나타나기 시작하였다.
2. 8A5H 분자를 전개하여 변위전류를 측정된 결과, 변위전류의 발생 지점이 낮은 면적에서 소수기 체인들의 상호작용이 크게 작용했으리라 생각한다. 표면압이 증가하기 시작한 II영역은 기상/액상 상태의 상전이 형태로 보여지며, III영역은 단일액상상태로서 변위전류의 피크값은 약 250[fA]로 검출되었다. IV영역은 누적막 제작조건인 단일 고상상태로 여겨지며 표면압 30[mN/m]에서 막이 붕괴됨을 알 수 있었다.
3. 자외선(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로서 발생한 변위전류는 정방향으로 검출되었으며, 가시광선(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로서 발생한 변위전류는 부방향으로 검출되었다. 낮은 압력일 때가 높은 압력일 때보다도 변위전류의 크기가 크게 검출되었다. 이것은 쌍극자 모멘트가 크기 때문에 변위전류가 크게 검출됨을 알 수 있다.

[참고 문헌]

- [1] Jeong-Yeul Seo, Hoon-Kyu Shin and Young-Soo Kwon, "Structure Features and Electrical Properties of Polyurethan LB Films", KIEE International Transactions on Electrophysical and Applications, Vol. 12C, No. 1, pp. 52-55, February, 2002.
- [2] Daisuke SHIMURA, et. al., "Photoisomerization of Azobenzene Dendrimer Monolayer Investigated by Maxwell Displacement Current Technique", Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 40 (2001) Pt. 1, No. 12.
- [3] Eunmi Park, Eun-Mi Son, Bum-Jong Lee and Chungkyun Kim, "A Silyl Ether Network Langmuir - Blodgett Film from a Carbosilane Dendron", KIEE International Transactions on Electrophysical and Applications, Vol. 12C, No. 1, pp. 38-41, February, 2002.