

나노구조 단분자막의 전기적 특성

최용성*, 조장훈*, 송진원**, 이경섭*
동신대학교 전기공학과*, 기계연구원**

Electrical Characteristics of Nano-Structural Monolayer

Yong-Sung Choi*, Jang-Hoon Cho*, Jin-Won Song** and Kyung-Sup Lee*
Dept. of Electrical Eng., Dongshin University*, KIMM**

Abstract : Dendrimers represent a new class of synthetic macromolecules characterized by a regularly branched treelike structure. Multiple branching yields a large number of chain ends that distinguish dendrimers from conventional star-like polymers and microgels. 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 photoisometrization 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.

Key Words : Dendrimer, Photoelectronics, Organic thin film, Azo-group, 8A5H, Charge transfer

1. 서 론

현재, 전기·전자공학의 분야에서 Si, GaAs 등의 대표적인 무기재료가 전기·전자 소자 기술의 근원을 이루고 있으며, 유기재료는 주로 절연재료로서 보조적인 역할로 이용되고 있다. 그러나 도전성, 유전성, 절연성 등 전기공학적인 관점에서의 유기재료는 반도체적, 금속적 성질을 나타내는 것도 있으며, 이러한 유기재료의 다양성으로 인하여 전기·전자 디바이스에 기능성 재료로서 이용하고자 하는 노력과 관심이 증대되고 있다 [1].

유기나노박막에 관한 연구는 박막을 형성하고 유기박막이 가지고 있는 물성을 명확하게 해명하는 연구가 이루어지고 있고 또한 단순히 얇은 막의 제작뿐만 아니라 유기나노박막이 갖는 분자구조의 다양성을 이용한 분자스위칭 소자 개발, 초박막 가스센서, 고유전율 박막소자, 유기디스플레이, MEMS·NEMS의 응용 등 초박막이 갖는 기능에도 많은 관심이 집중되고 있다 [2].

따라서, 본 논문에서는 유기나노박막의 도전성, 유전성, 절연성 등의 나노소자로서의 가능성을 조사하기 위하여 기능성 유기재료인 나노구조의 dendrimer (AZ-G4)를 이용하여 광이성화 특성을 갖는 8A5H 단분자막에 자외선(λ_1)과 가시광선(λ_2)을 외부자격으로 인가시켜 광자격에 따른 변위전류를 검출하여 광전소자로서의 응용 가능성을 조사하기 위하여 이들의 전기적 특성에 대하여 살펴보았다.

2. 실험 방법

변위전류 측정시스템 중 LB trough부분으로 기수계면에 단분자막을 형성하여 표면압 및 변위전류와 쌍극자 모

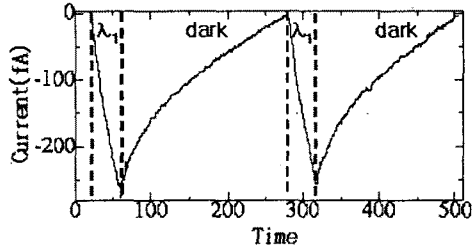
멘트를 측정하고 LB막을 제작하기 위한 장치이다. 유효면적 936cm² 넓이의 스테인레스 trough이며 PTFE (polytetrafluoro-ethylene) coating처리되어 있다. barrier의 압축속도는 10~80mm/min으로 제어가 가능하며 DC서보모터를 사용하여 압축과 확장을 할 수 있도록 되어있다. 표면압의 측정은 수면과 접촉부분에 표면압지(5×30mm)를 이용한 Wilhelmy형의 표면압계를 이용하였다. 이외에 through에 채워진 물의 온도를 검출하기 위한 온도센서가 있으며 온도조절기로 수온을 조절하였다.

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. 수면 위 유기단분자막과 제작된 LB초박막 스위칭 디바이스에 광자격을 인가시키기 위한 광원으로서는 500[W] Xenon lamp(Usio제)에 자외광($\lambda_1=365$ [nm])과 가시광($\lambda_2=450$ [nm])의 필터를 이용하여 광을 조사하였다.

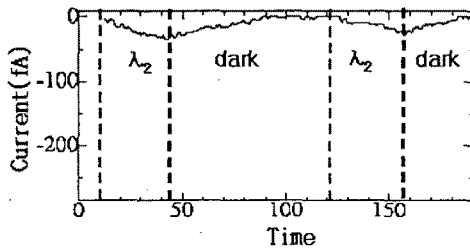
3. 결과 및 고찰

그림 1은 AZ-G4의 365[nm]와 450[nm]의 광을 조사하였을 때 변위전류를 나타낸다. 각각 30초간 광을 조사한 후에 변위전류가 0이 될 때까지 기다린 후 다시 30초간 조사하였다. 365[nm]의 광을 조사하였을 때는 약 -280[fA]까지 변위전류가 발생하였으며 0이 될 때까지는 3분의 시간이 걸렸다. 450[nm]의 광을 조사하였을 때는

약 -45[fA]까지 변위전류가 발생하였으며 약 1분후 변위 전류가 0이 됨을 알 수 있었다. 그림 4의 흡수율에서 340[nm]에서 흡수율이 최대값을 나타내는 것과 같이 광 변위전류도 365[nm]에서 더 크게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 결과는 유기단분자에 외부자격을 가함으로써 기능을 발현하며 소자로써의 응용이 가능하리라 여겨진다.



(a) $\lambda_1=365[\text{nm}]$

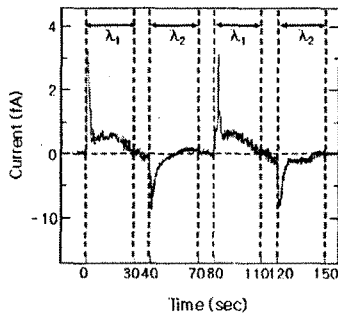


(b) $\lambda_2=450[\text{nm}]$

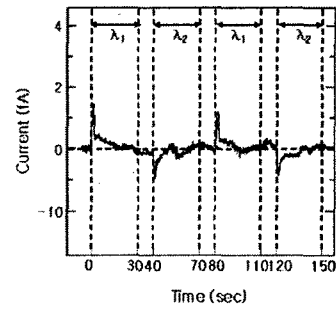
그림 1. AZ-G4의 광조사

Fig. 1. Photoirradiation of AZ-G4

그림 2 (a) 및 (b)는 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 발생된 변위전류는 정방향으로 검출되었으며, 가시광선(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로서 발생된 변위전류는 부방향으로 검출되었다. 낮은 압력일 때가 높은 압력일 때보다도 변위전류의 크기가 크게 검출되었는데, 이는 분자 정유면적이 넓을 때 분자간의 상호작용이 약하여 분자들이 활발하게 활동할 수 있어 쌍극자 모멘트가 크기 때문에 변위전류가 크게 검출됨을 알 수 있다.



(a) 0.1[mN/m]



(b) 0.6[mN/m]

그림 2. 8A5H의 광조사.

Fig. 2. Photoirradiation of 8A5H.

4. 결론

본 논문에서는 유기나노분자막의 기초 물성을 조사하기 위하여, 기능성 고분자인 dendrimer (AZ-G4)와 8A5H에 압력자격에 의한 표면압, 변위전류를 검출하여 물성을 평가를 하였고, 전기적 특성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기능성 유기단분자인 dendrimer에 365[nm]와 450 [nm]의 광을 조사하였을 때 변위전류와 전하량, 표면 압의 변이를 관측한 결과 광조사시 변위전류와 전하량이 발생하였으며, 발생하는 변위전류의 크기에 비례하여 표면압의 변화도 나타났다.
2. 8A5H 유기단분자막에 광조사시 cis-trans 반응에 의해서 발생되어진 변위전류의 최대값은 낮은 압력의 경우가 높은 압력일 때보다 크게 나타났으며 광전소자 등에 응용이 가능하리라 생각된다.

감사의 글

이 논문은 산업자원부에서 시행하는 전력산업 기초인력양성사업 (I-2006-0-092-01)에 의해 작성되었습니다.

참고 문헌

- [1] Seijiri Furukawa, "Future Trends of Electron Device Technology in the Information Society", Extended abstract of 11th symposium on future electron device, FED-125, pp.3~4, 1992.
- [2] Roberto La Ferla, "Conformations and dynamics of dendrimers and cascade macromolecules", J. Chem. Phys. 106 (2), 1997.