

혼합 유기박막의 자격 전류

조수영*, 이경섭**

*동신대학교 대학원 전기전자공학과

**동신대학교 공과대학 전기전자공학부

Stimulus Current of Mixed Organic Thin Films

Su-Young Cho*, Kyung-Sup Lee**

* Dept. of Electrical and Electronic Eng. Dongshin University grad.

** Dept. of Electrical and Electronic Eng. Dongshin University

Abstract In the study We measured the MDC across lipidazobenzene monolayer system was the substrate. We discuss the cis-trans isomerization in Langmuir-Blodgett(LB) films and examine the relationship between the structure of mixed LB films and the generation of MDCs due to photoisomerization. As results, mixed induce monolayer of view to memory and switching, it's own function by particles level think. Also, transmission results of stimulus signal it's form by current to appear.

1. 서 론

최근 산업기술은 전기전자 관련 기술과 정보처리 기술 등 모든 분야에서 급속하게 발달하였다. 그 중 전기전자 소자 분야에서는 무기재료를 이용한 소자 중심에서 벗어나 제작이 간편하고, 재료의 다양성 등으로 인해 각광을 받고 있는 유기재료를 이용한 분자 소자의 개발이 최근 들어 많이 연구되고 있다. [1]-[3]

분자 소자라는 새로운 개념은 분자 1개 또는 수 개를 이용하여 원자 또는 분자가 가진 고유한 기능을 디바이스로 이용하려고 하는 것으로 이러한 기능을 이용하려면 박막화로 하는 기술이 필요한데 박막제작기술로서는 PVD법, CVD법, Langmuir-Blodgett(LB)법 등이 있다. LB법은 다른 초박막 제작법과 비교하면 막 두께를 분자단위로 제어할 수 있는 점과 구성 분자의 배향, 배열의 제어와 막의 형성에 필요한 에너지가 매우 작은 장점을 가지고 있기 때문에 최근 관심의 대상이 되고 있으며, 연구 분야와 연구자들의 수가 점차 확대되고 있다. [4]-[6]

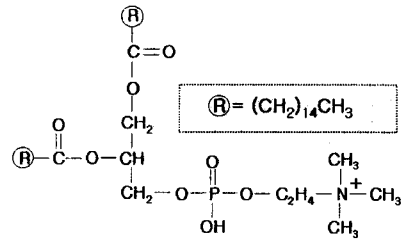
본 연구에서는 LB법을 이용하여 광이성화 반응을 갖고 있는 8A5H와 인지질을 혼합한 유기분자를 고체기판에 누적하여 기판의 누적형태에 따른 광이성화 반응을 변위전류로 측정하였다.

2. 본 론

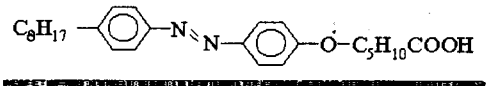
2.1 실험방법

그림 1은 본 연구에 이용한 시료의 분자구조이다. 실험에 사용된 시료는 아조기 구조로 결합 되어 있으며 cis-trans의 광이성화 반응을 갖는 8A5H(4-octyl-4'-(5-carboxyl-penta-methyleneoxy)-azobenzene)와 choline기를 갖는 친수성부분과 친 지방질이 2개(2×C₁₆)인 긴 알킬체인으로 구성된 소수기 부분이 결합되어 양친매성 물질로 구성된 D-α-DPPC(D-α

-Dipalmitoyl phosphatidylcholine)이다. 이들 각각의 시료는 클로르포름을 용매로 하여 0.2[mmol/l]로 조성하였다.



(a) D-α-DPPC



(b) 8A5H

그림 1. 분자구조 (a) D-α-DPPC, (b) 8A5H
Fig. 2. Molecule structures (a) D-α-DPPC, (b) 8A5H

그림 2는 혼합 유기분자를 고체기판에 누적한 후 광 조사를 위한 변위전류 측정회로도이다. 사용된 기판은 ITO이며 그림에서와 같이 하부전극과 상부전극이 전류계를 통하여 단락되어 있다. 양전극사이에는 공기층이 형성되어 있고 이것은 양호한 절연층으로서 작용하기 때문에 전도전류, 누설전류 등을 고려하지 않을 수 있으며, 또한 막과 상부전극이 비접촉이므로 접촉에 의한 막의 손상 없이 외부 광자력에 의한 막의 변화를 변위전류로 측정할 수 있다.

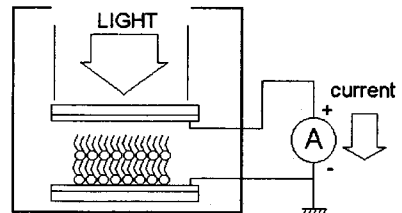


그림 2. 광 측정 회로도
Fig. 2. Light measuring circuit map

2.2 결과 및 고찰

그림 3은 8A5H와 DPPC를 4:1의 몰비율로 혼합막을 조성한 후 표면압 측정 결과이다. 혼합막에 압력자격을 인가시 분자점유 면적이 $60[\text{\AA}^2]$ 부근에서 표면압이 변화하기 시작하여 $28[\text{\AA}^2]$ 부근에서 막이 붕괴됨을 알 수 있었고 제막조건은 $25[\text{mN/m}]$ 로 결정하였다.

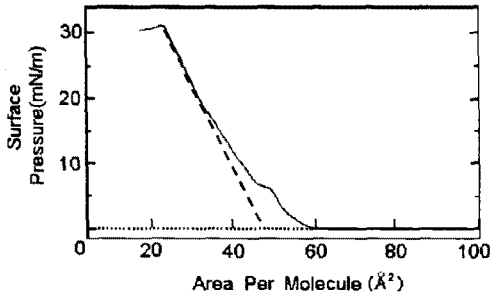


그림 3. π -A 곡선
Fig. 3. π -A isotherm

그림 4는 8A5H에 DPPC를 혼합하여 8A5H의 광이성화 반응을 관측하기 위하여 혼합막(8A5H/DPPC)의 몰 비율을 4:1로 조성하여 수면 위에 전개한 후 자외광 (λ_1)과 가시광 (λ_2)를 조사하였을 때 발생하는 변위전류를 검출한 결과이다. $\lambda_1(360[\text{nm}])$ 을 조사시에는 trans에서 cis로, $\lambda_2(450[\text{nm}])$ 을 조사시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 변위전류가 검출되었다. 변위전류의 피크값은 λ_1 조사시 $9[\text{fA}]$, λ_2 조사시 $-48[\text{fA}]$ 로 검출되었다.

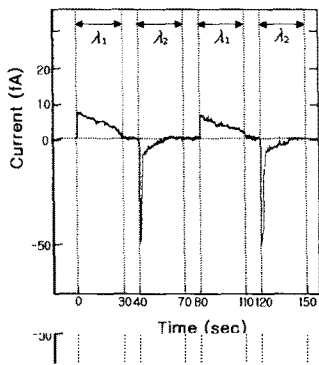
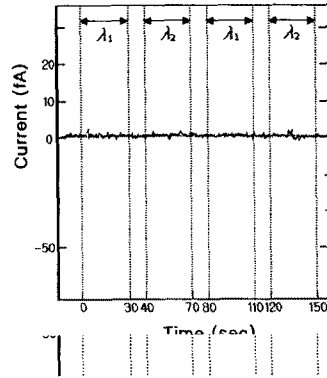


그림 4. 혼합막의 광조사
Fig. 4. Photoirradiation of Mixed Films

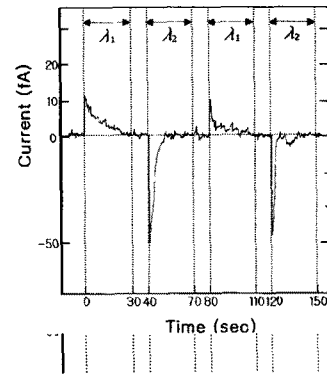
그림 5는 8A5H와 DPPC를 4:1의 몰비율로 혼합하여 누적조건에 의해 X, Y, Z type으로 각각 3층을 누적한 후 자외광 $360[\text{nm}]$ (λ_1)과 가시광 $450[\text{nm}]$ (λ_2)를 조사하였을시 발생하는 변위전류 측정 결과로서 그림 5(a)는 혼합유기분자를 X-type으로 누적한 결과이다. 광조사시 변위전류를 검출할 수 없었는데 이는 쌍극자 모멘트를 발생시키는 소수기 부분이 기관을 향하고 있어 광조사에 의한 동적거동이 일어나지 않았기 때문이라 사료된다.

그림 5에 (b)와 (c)는 Y와 Z type으로 누적한 결과이다. 광조사시 변위전류를 검출할 수 있었는데 이는 X type과는 다르게 쌍극자 모멘트를 발생시키는 소수기 부분이 반응할 수 있기 때문에 광조사에 의한 동적거동

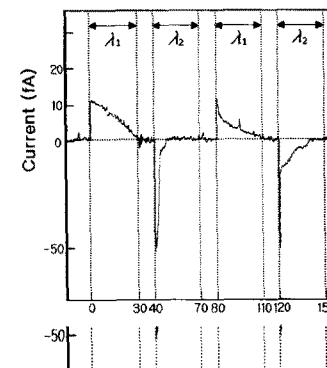
이 원활하게 이루어져서 변위전류가 발생되었다고 사료된다. 또한 Y type 측정결과 변위전류가 λ_1 조사시 $10[\text{fA}]$, λ_2 조사시 $-49[\text{fA}]$ 로 검출되었고, Z type 측정결과 λ_1 조사시 $11[\text{fA}]$, λ_2 조사시 $-51[\text{fA}]$ 로 검출되었다. Y type 누적보다 Z type 누적에서 광조사에 의한 변위전류의 피크값이 크게 나타나는 것으로 보이는 쌍극자 모멘트의 동적거동이 Z type의 누적에서 더 활발하게 작용했으리라 사료된다.



(a) X type



(b) Y type



(c) Z type

그림 5. 누적형태에 따른 광조사시 변위전류
Fig 5. Photoirradiation displacement current by deposition type

3. 결 론

본 연구에서는 광이성화 반응을 갖고 있는 8A5H와 인지질을 혼합한 유기분자를 고체기판에 누적하여 기판 위의 누적형태에 따라 가시광과 자외광에 의한 전기적 특성을 측정된 결과이다.

측정 결과 X type으로 누적한 기판을 광조사시에는 변위전류를 검출할 수 없었는데 이는 쌍극자 모멘트를 발생시키는 소수기 부분이 동적거동을 할 수 없기 때문이라 사료되며 Y 와 Z type으로 누적한 기판은 X type과는 달리 광조사시 변위전류를 검출할 수 있었고 Y type보다는 Z type의 누적기판에서 변위전류의 피크값이 크게 나타남을 알 수 있었다. 이는 쌍극자 모멘트를 발생시키는 소수기 부분의 동적거동이 더 원활하게 이루어져 변위전류가 발생되었다고 사료된다.

[참 고 문 헌]

1. M. Iwamoto, Majima and H. Naruse, "Generation of Maxwell displacement current from spread monolayers containing azobenzene", J. Appl. Phys., vol. 72, No. 4, 15 August 1992.
2. Keun-ho Park and Mitsumasa Iwamoto, "Maxwell Displacement Current across Langmuir Phospholipid Monolayers Mixed with Azobenzene by Photoisomerization", JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE 193, pp. 71-76, 1997
3. Masahiro Fukuzawa, Takaichi Yoshitake and Mitsumasa Iwamoto, "水面上アゾベンゼン混合単分子膜の光變位電流" 電學論A, 118卷 12号, 平成10年
4. Mitsumasa Iwamoto and Koji Ohnishi, "Investigation of the photoresponse of lipid monolayers containing azobenzene derivatives by a Maxwell - displacement - current -measuring technique", Vol. 76, No. 12, pp. 8121-8128, 15 December 1994
5. Mitsumasa Iwamoto, Koji Ohnishi and Xiaobin Xu, "Detection of Molecular Switching in Single Monolayers by Maxwell-displacement-current -measuring technique", Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34 (1995) pp.1 3814-3819 Part 1, No. 7B, July 1995
6. Xiao bin XU, Yutaka Majima and Mitsumasa Iwamoto, "Molecular switching in phospholipid-azobenzene mixed monolayers by photoisomerization", Thin solid Films 331 (1998) pp.239-247