

유기된 변위전류의 2차 전이특성

김성진*, 장 현*, 김영근**, 최영일***, 구활본****, 정현상*****, 이경섭*****

- * 동신대학교 대학원 전기전자공학과
- ** 광주보건대학 방사선과
- *** 조선이공대학 전자과
- **** 전남대학교 공과대학 전기공학과
- ***** 조선대학교 공과대학 전기공학과
- ***** 동신대학교 공과대학 전기전자공학부

Secondary Transition Characteristics of Induced Displacement Current

Sung-Jin Kim*, Hun-Chang*, Young-Keun Kim**
 Young-Il Choi***, Hal-Bon Gu****, Hun-Sang Chung*****, Kyung-Sup Lee*****

- * Dept. of Electrical and Electronic Eng. Dongshin University grad.
- ** Dept. of Radiotechnology, Kwang-Ju Health College
- *** Dept. of Electronics, Chosun College of Science & Technology
- **** Dept. of Electrical Eng. Chonnam University
- ***** Dept. of Electrical Eng. Chosun University
- ***** Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin University

Abstract - In this paper with deposition 8A5H induce monolayers which has photoisomerization response displacement current was detected by photoisomerization and the amplifier was designed in order to amplify detected displacement current and then secondary current characteristic was measured.

The experimental results are as following:

In case of ultraviolet(λ_1) and visible(λ_2) irradiation on 8A5H induce monolayers deposited on board the peak of current was detected about 9(fA).

Displacement current amplified as secondary transition form was measured but there was any particular reaction for detailed and accurate measurement reconstruction of the circuit is required.

1. 서 론

최근 전기전자 산업은 반도체 소자를 중심으로 고집적화, 고효율화, 극미세화, 초박막화를 목표로 연구 개발이 진행되어지고 있으며 유기재료를 이용한 전기·전자 소자에의 응용은 이용 방법에 따라 다양한 전기적 특성을 얻을 수 있다는 점에서 주목 받고 있다.^[1-3]

유기재료를 이용한 분자소자는 수 Å에서 수십 Å의 두께로 제작이 가능하며 분자들을 규칙적으로 배열,배향할 수 있고 전기신호 및 광신호 등의 신호 전달이 분자 수준의 미세한 구조 속에서 더욱 빨라질 수 있는 등 여러 가지 장점들 때문에 유기 재료를 이용한 분자소자 제작에 대한 연구가 주목받고 있다.^[4-7]

따라서 본 연구는 광이성화 반응을 지닌 8A5H 유기 단분자에 제막을 하여 광이성화 따른 변위전류를 검출하였고 검출된 변위전류를 증폭하기 위한 회로설계를 하여 2차 전류특성을 측정하였다.

2. 본 론

2.1 실험

그림 1은 본 실험에 사용된 시료의 분자구조이다. 분자는 trans-cis 광 이성화 반응구조인 4-octyl-4'-(5-carboxyl-pentamethyl-eneoxy)-azobenzene(8A5H)이며 광자력에 의해서 아조기 부분이 trans-cis로 분자가 반응할 수 있는 구조이다. 분자 구조는 C₈H₁₇의 소수기와 COOH의 친수기를 갖는 양친매성 물질로 구성되어 있으며, N=N의 아조기를 가지고 있고, 칼로로포름을 용매로 사용하여 0.6[mol/l]의 농도로 조성하였다.

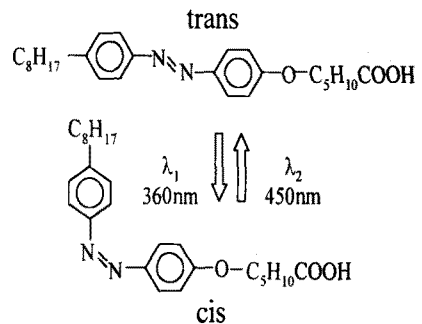


그림 1. 8A5H 분자구조
 Fig. 1. Molecule structures of 8A5H

그림 2는 본 실험에 사용한 측정장치이다. 상부전극과 하부전극은 각각 1[cm]의 투명 ITO glass를 이용하였다. 상부전극과 단분자막과의 간격은 LCZ meter를 이용하여 1.0[mm]로 조절하였고, 광자력은 유기단분자 막

의 광원인 X-non 램프에 $\lambda_1(360\text{nm})$ 과 $\lambda_2(450\text{nm})$ 의 파장을 갖는 필터를 이용하여 광을 조사하였다.

그림 3은 미소전류의 2차 전이 형태를 측정하기 위한 증폭기 회로이다.

광 조사에 의한 미소전류 신호의 변화를 증폭하기 위해 증폭기의 출력에 미소전류계를 연결하고, op amp 단자전압을 +5(v)로 설정하여 측정하였다.

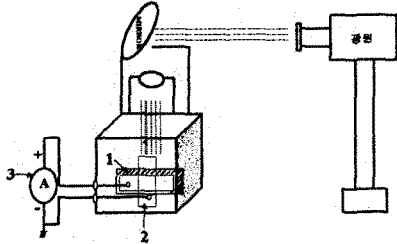


그림 2. 실험 장치

Fig. 2. Experimental apparatus
1: Electrode 1(up per) . 2 : Electrode 2(under)
3 : Ammeter

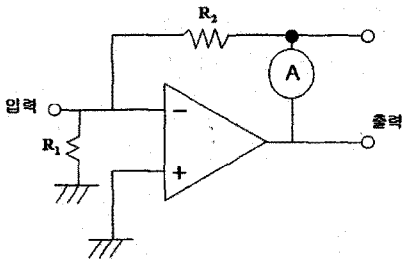


그림 3. 2차 전류 증폭회로

Fig. 3. Secondary current amplification circuit

2.2 결과 및 고찰

그림 4는 8A5H 단분자막의 제막조건을 검출하기 위한 표면압의 π -A 측정 결과이다.

그림에서 13~25(mN/m) 사이에 고체막이 형성하는 것으로 판단되어 20(mN/m)를 제막조건으로 결정하였으며 결정된 제막조건에 의해 누적막을 제작하였다.

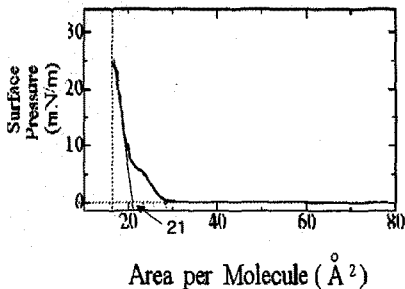


그림 4. 8A5H의 π -A 곡선
Fig. 4. π -A isotherm of 8A5H

그림 5는 8A5H를 π -A로부터 얻어진 제막조건에 의해 Y-type으로 3층을 누적시켜 시간에 따른 표면압의 변화와 분자당 점유면적의 변화를 나타낸 누적전이의 결과이다. 그림 중 제 1영역 이전 누적 조건에 의해 결정된 표면압에서 단분자막이 충분히 안정된 후(제 1지연시간) 1영역에서 1층을 누적시켰으며 표면압의 감소에 따라 barrier는 압축되어 제막 조건의 일정 압력을 유지하여 제 2지연시간을 거쳐 2영역에서 2층막을 기판에 누적하였으며, 제 3지연시간을 거쳐 3영역에서 3층막을 누적시킨 누적 전이비이다. 표면압의 변화와 점유 면적의 변이가 잘 일치함으로써 누적 전이가 잘 이루어졌음을 알 수 있었다.

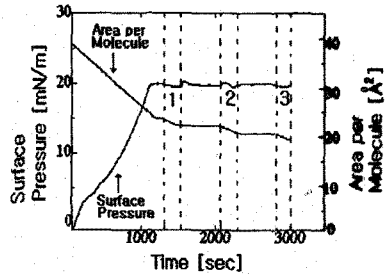


그림 5. 8A5H LB막의 누적 결과
Fig 5. Deposition result of 8A5H LB films

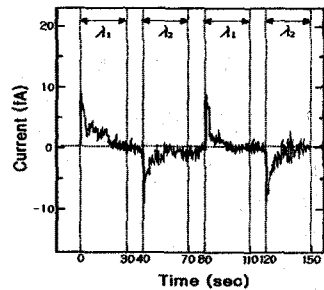


그림 6. LB막의 광조사
Fig. 6. Photoirradiation of LB thin films

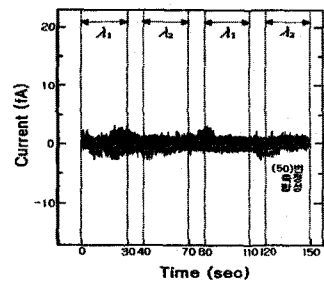


그림 7. 증폭시킨 변위전류의 광조사
Fig 7. Photoirradiation of amplified displacement current

그림 6은 기판에 누적시킨 8A5H 유기단분자막의 trans-cis, cis-trans의 검출 결과이다.

자외광(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로 가시광(λ_2)을 조사시에는, cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 발생된 변위전류로서 8A5H유기단분자가 자외광과 가시광 영역의 파장대역에서 자외광과 가시광의 피크값은 약 9(fA)정도의 미세한 전류지만 광이성화 반응이 이루어지는 것을 알 수 있었다.

그림 7은 기판에 누적한 8A5H 유기단분자막의 변위전류를 증폭시킨 2차 전이의 결과이다. 응용 가능성 여부를 확인하기 위하여 수십여 차례 실험을 하여 2차 전이형태로 증폭을 하였으나 특별한 반응은 검출되지 않았으며 이는 미소전류이기 때문이라고 사료되며 추후 회로를 재구성 하여 측정을 계속 하겠다.

3. 결 론

본 연구에서는 광이성화 반응을 지닌 8A5H 유기단분자막을 제작하여 광이성화에 따른 변위전류를 검출하였고 검출된 변위전류를 증폭하기 위한 회로설계를 하여 2차 전류특성을 측정하였다.

1. 기판에 누적시킨 8A5H유기단분자막에 자외광(λ_1)과 가시광(λ_2)조사시에는 전류의 피크값은 약 9(fA)로 검출되었다.
2. 2차 전이형태로 증폭하여 변위전류를 측정하였으나 특별한 반응이 나타나지 않았다.
추후 다시 정밀한 회로를 재구성하여 측정을 계속 하겠다.

참고문헌

1. Mitsumasa Iwamoto and Koji Ohnishi, "Investigation of the photoresponse of lipid monolayers", J. Appl Phys., Vol. 76, No. 12, pp. 8121-8128, 15 December 1994

2. 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 pp.1 3814-3819 Part 1, No. 7B, July 1995
3. Tomoo Sato, Masato Kijima, Yoshihiro Shiga, and Yoshiro Yonezawa, "Photochemically Controlled Ion Permeability of Liposomal Membranes Containing Amphiphilic Azobenzene", Langmuir, pp. 2330-2335, 1991.
4. Takeshi Sawai, Junzo Umemura, and Tohru Takenaka, "UV Absorption Spectra of Azobenzene-Containing Long-Chain Fatty Acids and Their Barium Salts in Spread Monolayers and Langmuir-Blodgett Films", Langmuir, pp. 1378-1383, 1989, 5
5. Y. Majima, Y. Kanai, M. Iwamoto, "Maxwell Displacement-Current Generation due to Trans-Cis Photoisomerization in Monolayer Langmuir-Blodgett Films", JPN. J. Appl. Phys., 72, pp. 1637~1641, 1992
6. 이경섭, 권영수의 3인 "광이성 유기막의 배향특성에 관한 연구", 한국전기전자재료학회, 춘계학술대회 논문집, pp248~250, 1996
7. Mitsumasa Iwamoto, Tetsuya Noguchi, Hiromasa Fuwa and Yutaka Majima "Displacement Current Generated by Photo-Induced Molecular Switching in a single Monolayer", Jap. Journal of Applied Physics, Vol. 30, No. 5, May, 1991, pp. 1020-1023