

## 아조벤젠 유기박막의 광자격 특성에 관한 연구

### A Study on the Light Stimulus Properties by Azobenzene Organic Thin Films

조수영	동신대학교 대학원 전기전자공학과
김성진	동신대학교 대학원 전기전자공학과
송진원	동신대학교 대학원 전기전자공학과
이순형	동신대학교 대학원 전기전자공학과
정현상	조선대학교 공과대학 전기공학과
이경섭	동신대학교 공과대학 전기전자공학과

Su-Young Cho	Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin Univ. grad.
Sung-Jin Kim	Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin Univ. grad.
Jin-Won Song	Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin Univ. grad.
Soon-Hyung Lee	Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin Univ. grad.
Hun-Sang Chung	Dept. of Electrical Eng. Chosun Univ.
Kyung-Sup Lee	Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dongshin Univ.

#### Abstract

Displacement current was generated in the pressure stimulus and light stimulus. Solution of azobenzene molecules (8A5H) have to character trans-to-cis. Pressure stimulus generate in the pressure and current. light stimulus generate in the displacement current.

The Maxwell displacement current measuring technique has been applied for the investigation of azobenzene organic thin films under alternating photoirradiation with ultraviolet(360nm) and visible(450nm) light. The displacement current was generated due to the trans-to-cis photoisomerization by irradiation with ultraviolet light( $\lambda_1=360nm$ ) Whereas the displacement current was generated in the opposite direction due to the cis-to-trans photoisomerization by irradiation with visible light( $\lambda_2=450nm$ ).

As result, To show twice reaction certainly phase transition in pressure. A first range generated from  $24 \text{ \AA}^2$  to  $29 \text{ \AA}^2$  and second range generated from  $20 \text{ \AA}^2$  to  $24 \text{ \AA}^2$ . Also, certainly stimulus apper low pressure and high pressure in photoirradiation. To see different every moment phase transition.

Key Word(중요용어) : Displacement current, Light stimulus, Phase transition

#### I. 서론

최근 전기전자공학의 산업분야에 다기능 초소형 디바이스의 필요성에 따라 유기재료들을 이용한 초박막소자의 개발이 주목되고 있으며 유기 초박막의 연구는 구조적(기초 연구), 기능적(응용 개발 연구) 측면에서 진행되고 있다.<sup>(1,2)</sup>

유기재료를 이용한 초박막 제작 방법 중의 하나인 Langmuir·Blodgett(LB)법은 분자배열상태 및 방향

을 제어하기 쉽고 단분자층의 두께를 수Å~수십Å의 초박막으로 제작할 수 있다는 점에서 많이 이용되어지고 있는 방법 중의 하나이며 최근 연구되어졌던 결과들로 보아 LB법으로 제작된 초박막은 바이오 센서와 유전체 및 절연체, 액정등의 응용분야로 실용화에 대한 가능성을 나타내고 있다.<sup>(4,5,6,7)</sup>

따라서 본 연구에서는 아조벤젠 유기단분자 막을 수면에 전개시켜 압력자격에 의한 유기단분자의 동

적 거동을 평가하였으며, cis-trans 구조로 알려진 아조벤젠 유기단분자막에 자외선과 가시광선 영역의 광을 외부자격으로 인가시켜 광자격에 따른 변위전류를 검출하여 비교해 보았다.

## II. 실험

그림 1은 본 실험에 사용된 시료의 분자구조이며, 분자는 cis-trans 광 이성화 반응구조인 4-octyl-4'-(5-carborul/pentamethy/emeoxy) - azobenzene (8A5H)이다. 8A5H는  $C_8H_{17}$ 의 소수기와  $C_5H_{10}COOH$ 의 친수기를 갖는 양친매성물질로 구성되어 있으며,  $N=N$ 의 아조기를 가지고 있고, 클로로포름을 용매로 사용하여  $0.6 \text{ mmol/l}$ 의 농도로 조성하였다.

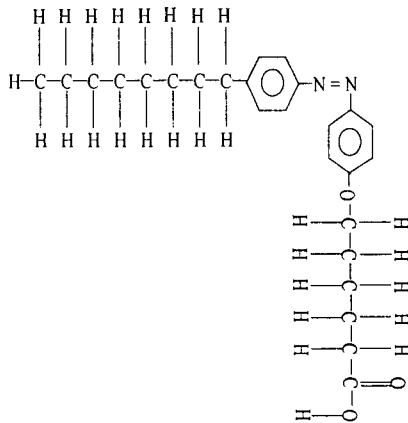


그림 1. 8A5H의 분자구조  
Fig 1. Molecule structure of 8A5H

그림 2는 본 실험에 사용한 측정장치이다. 배리어가 장착된 트러프와 광원으로 사용된 Xenon lamp, 유기박막의 표면압 측정을 위한 압력 센서 및 전류 측정을 위한 전극으로 구성하였다. 상부 전극의 면적은  $45.6 \text{ cm}^2$ 의 투명 도전성 전극을 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 전극과 수면 사이의 거리는 LCZ Meter를 이용하여  $1.0 \text{ mm}$ 로 조정하였고 pH 5.8, 온도  $20 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 의 pure water를 사용하였다.

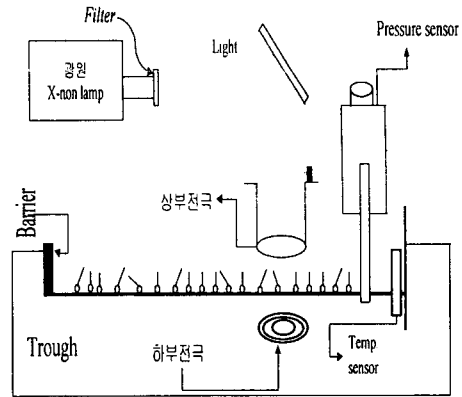


그림 2. 실험 장치  
Fig 2. Exerperimental apparatus

압력자격은 유기단분자를 수면위에 전개시켜 약 5분 정도 유기박막을 안정시킨 후 barrier를  $40 \text{ mm/min}$ 의 속도로 압축하였으며 광자격은 유기단분자 막의 표면압을 각각 다르게 하여 광원인 크세논 램프에 필터를 이용하여 광을 조사하였다.

## III. 결과 및 고찰

8A5H 단분자막을 수면위에 전개하여 압력자격에 따른 변이와 광 자격에 따른 변이를 변위전류로 검출하였다.

그림 3은 8A5H 단분자막의 압력자격에 따른 변위전류와 다이폴 모멘트 및 표면압 변위를 측정된 결과이다. 압력자격을 인가시켜 표면압이 증가하기 시작한  $29 \text{ A}^2$ 까지는 기상상태로 평가되어지며  $57 \text{ A}^2$ 부근에서 변위전류가 발생하기 시작하였다. 표면압이 증가하기 시작한 a영역은 기상/액상상태의 상전이 형태로 보여지며 b영역은 단일 액상상태로서 변위전류의 피크값은 약  $250 \text{ fA}$ 로 검출되었다. c영역은 누적막 제작조건인 단일 고상상태라 여겨지며 고상상태의 표면압 최대값은  $30 \text{ mN/m}$ 임을 알수 있었다.

cis-trans의 광 이성화 성질을 갖는 8A5H에 자외선 ( $\lambda_1$ )과 가시광선 ( $\lambda_2$ )을 조사하여 분자 구조가 가역적으로 변하게 될 때 변위전류를 검출하였다.

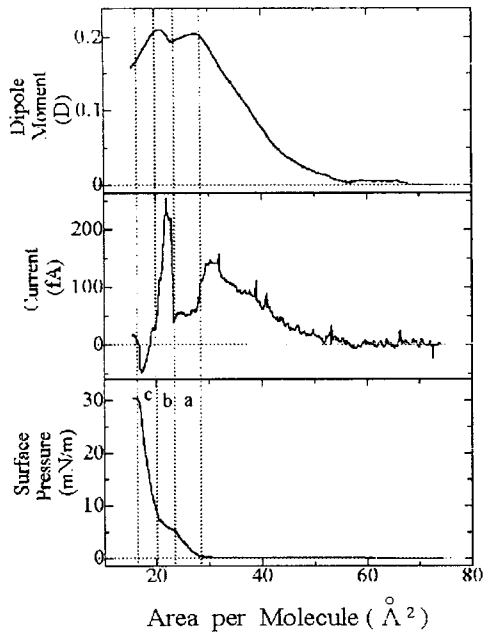


그림 3. 표면압에 따른 변위전류와 다이폴 모멘트  
Fig 3. Displacement current and dipole moment with surface pressure

그림 4와 5는 표면압이 각각 0.1mN/m 와 6mN/m에서 8A5H 유기단분자막에 자외광과 가시광을 조사했을 때 변위전류이다.

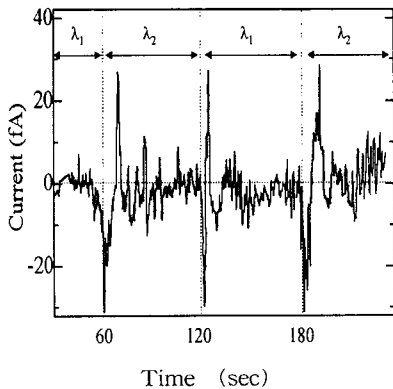


그림 4. 낮은 압력 (0.1 mN/m)  
Fig 4. Low Pressure (0.1 mN/m)

자외광 ( $\lambda_1$ )을 조사시에는 trans에서 cis로, 가시광 ( $\lambda_2$ )을 조사시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 발생된 변위전류이다.

낮은 압력일때가 높은 압력일때보다 변위전류의 크

기가 크게 나타남으로 보아 이는 분자밀도가 낮을 때 분자의 다이폴 모멘트가 크다고 생각되어진다.

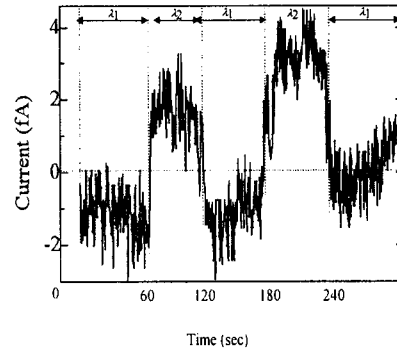


그림 5. 높은 압력 (6 mN/m)  
Fig 5. High Pressure (6 mN/m)

#### IV. 결 론

본 연구에서는 8A5H 유기단분자막의 압력자격에 의한 표면압 및 변위전류와 광자격에 따른 변위전류를 검출해서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 8A5H 유기단분자막에 압력자격을 인가시켜 표면압, 다이폴 모멘트 및 변위전류를 측정하였으며 1차 상전이는  $29 \text{ \AA}^2$ , 2차 상전이는  $24 \text{ \AA}^2$ , 3차상전이는  $20 \text{ \AA}^2$ 임을 알수 있었다.
2. 광조사시 cis-trans 반응에 의해서 발생되어진 변위 전류의 최대값은 낮은 압력의 경우가 높은 압력일때보다 크게 나타남을 알수 있었다.
3. 압력자격의 경우 변위전류 형태는 positive 방향으로 발생되어지며 광자격의 경우 positive와 negative 양방향으로 발생되어짐을 알수 있었다.

본 논문은 1998년도 조선대학교 학술연구조성비의 지원에 의하여 연구되었음.

#### V. 참고문헌

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. 이경십, 권영수외 3인 "광이성 유기막의 배향특성에 관한 연구", 한국전기전자재료학회, 춘계학술대

회 논문집, pp248~250, 1996

3. M. Iwamoto , Woo-Yeon Kim. " Maxwell displacement current across azobenzene polyimide multilayers caused by photoirradiation ", Department of physical Electronics, Tokyo Institute of Technology, 2-12-1 O-okayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan
4. M. Iwamoto. Thin Solid Films, 244 (1994) 1031.
5. T.G. Park and Y.S. Kwon. " Study on the dynamic behavior of Langmuir films at the air-water interface by a displacement current measuring method " pp2079~2080 Synthetic Metals 71 (1995)
6. G. Roberts, " Langmuir-Blodgett Films ", Plenum, New York, 1990
7. 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