

## 유기 단분자막의 光자극 전달에 관한 研究

°강용철 광주보건전문대학 의공학과  
권영수 동아대학교 공과대학 전기공학과  
조수영 동신대학교 대학원 전기전자공학과  
박석순 동신대학교 대학원 전기전자공학과  
이경섭 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

## A Study on the Light Stimulated Transmit of Organic Monolayers

°Y. C. Kang Dept. of Medical Eng. Kwang-ju Health college  
Y. S. Kwon Dept. of Electrical Eng. Dong-A Univ.  
S. Y. Cho Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ., Grad.  
S. S. Park Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ., Grad.  
K. S. Lee Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.

### >ABSTRACT<

Detection of displacement current across spreading organic Azodyes was investigated using a displacement current measuring technique. It was found that displacement current was generated only when dynamical motion of organic monolayers was initiated on the water surface by photo-isomerization and application of surface pressure.

Displacement current was generated only in the range before the initial rise of Surface pressures for azo dyes(8A5H) we are using the Langmuir-Blodgett(LB) films deposition apparatus.

We are obtain displacement current by pressure and light.

### I 서 론

정보화 사회로 불리워지고 있는 현재, 각양각색

의 정보가 센서에 의하여 원초적으로 채취되고 컴퓨터 등에 의하여 신속·정확하게 처리되어 각종 통신 수단에 의해 전달되고 있다. 센서는 측정 대상의 물리량이나 화학량을 전기적 신호로 변환하는 기능을 가지고 있으며 이러한 변환기능은 사용되어지는 재료의 고유한 성질이나 물리적, 화학적 현상을 이용하는 디바이스에 의하여 결정된다. 현재 응용되어지고 있는 센서 디바이스는 주로 무기재료를 이용하여 제작하고 사용되어지고 있지만 이러한 디바이스의 미세화, 고속화, 고효율화의 관점에서 무기재료의 막연한 한계성 때문에 분자 단위의 유기재료를 이용한 디바이스 개발이 국내외에서 활발하게 진행되어지고 있다. 또한, 유기분자는 생체 내에서 친화성을 가진 물질의 한쪽을 고정화하여 그 상대를 식별할 수 있게 한 생물기능막인 바이오센서와 유전재료, 절연재료 및 액정재료, 유기반도체로서의 실용화에 대한 가능성도 이미 제안되어 왔었다. 유기분자는 분자의 설계에 따라 무한한 구조형태로 이용 할 수 있으며 분

자 단위로 전기적인 거동을 제어 할 수가 있다. 현재 유기분자를 이용한 분자다바이스를 제작할 수 있는 방법으로는 Langmuir-Blodgett (LB)법이 유력하다고 알려져 왔다. 따라서, 본 연구에서는 cis-trans 구조인 8A5H유기분자를 이용하여 유기박막 센서 개발이라는 관점에서 유기단분자막의 외부 자극으로서 압력과 광을 인가시켜 유기단분자막의 배향 구조 변화에 따른 표면압의 변화와 변위전류를 검출하여 센서로서의 적용 가능성을 평가 해보았다.

## II. 실험

### 1. 실험 시료

그림 1은 본 연구에 이용한 시료의 분자구조이다. 실험에 사용한 시료는 cis-trans 광 이성화 반응 구조인 아조기를 갖는 4-octyl-4'-(Carbonyl/pent-amethy/eneoxy)-azobenzene : 8A5H 이며 8A5H는 클로르포름을 용매로 사용하여 0.99  $m mol/l$ 의 농도로 조성하였다.

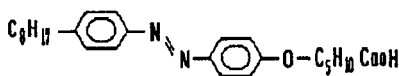


그림 1. 8A5H 분자구조  
Fig 1. Molecule structure of 8A5H

### 2. 실험 장치

그림 2은 본 연구의 실험 장치이다.(Nippon Laser) 가동 barrier의 이동에 의한 표면압력 인가 장치와 광원으로부터 광을 조사시키기 위한 장치로 구성되어 있다. 상부전극(전극1)은 압력 자극과 광 자극에 따른 변위전류를 검출하기 위하여 면적이 45.6 $cm^2$ 의 투명 도전성 전극( $SnO_2$ )을 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 트러프에 탈

착이 용이하도록 하였다. 하부전극(전극2)은 도전성이 좋은 금선으로서 순수물속에 설치하였으며 상부전극과 수면과의 거리는 LCZ meter를 이용하여 약 1.0mm의 거리로 유지시켰고 유기단분자를 수면에 전개시켜 10분간 방치한 후 barrier를 정속도로 압축하였다. 또한, 수면 위의 유기단분자막에 광 자극을 인가시키기 위한 광원으로서 500  $w$ 크세논 램프에 필터를 이용하여 (Usio제) 광을 조사하였다. 조사된 광은 반사경을 이용하여 유기단분자막에 조사된다. 광 자극에 의한 변위전류 측정은 수면에 유기단분자를 전개한 후 일정 점유 면적까지 barrier를 압축한 후 측정하였다.

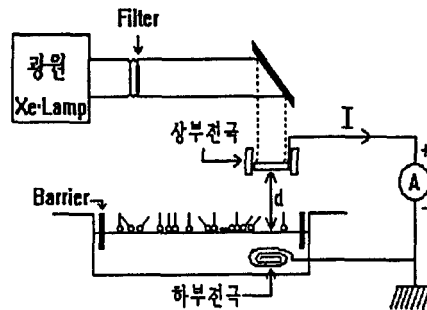


그림 2. 실험 장치  
Fig 2. Exerpermental apparatus

## III 실험 결과 및 고찰

수면 위에서 8A5H 단분자막을 형성하여 압력 자극과 광 자극에 의한 유기단분자막의 구조 변화를 변위전류의 형태로 검출하였다.

그림 3은 8A5H L막에 압력 자극을 주어 변위전류와 표면압의 변위를 측정하기 위하여 트러프의 베리어를 압축했던 결과이다. 표면압은 약 28  $A^2$ 에서 변화되었으며 20  $A^2$ ~25  $A^2$ 부근에 표면압이 4.8(mN/m)정도의 거의 일정하게 되는 영역을 볼 수 있었으며 15  $A^2$ 영역은 유기단분자막이 붕괴된 상태라고 생각되어진다. 변위전류는 단분자막의 압축에 따라 증가하는 형태를

나타내고 있다. 표면압이 거의 일정하게 되는 영역( $20 \text{ \AA}^2 \sim 25 \text{ \AA}^2$ ) 직전에 전류는 일단 감소한 후 다시 한번 커다란 피크 값을 나타내며 그후 표면압의 상승이 적게 되어지는 지점까지 감소하고 또다시 증가하기 시작하지만 막의 붕괴로 인하여 변위전류는 0이하로 떨어진다. 변위전류 2차 피크 값에 해당하는 표면압 변위는 액상에서 고상으로의 상전이에 의한 전류 피크라고 생각되어진다.

8A5H는 cis-trans 광 이성화 반응을 나타내고 있는 시료인데 특정 파장의 광을 조사 하는 것에 따라서 그 분자구조가 가역적으로 변화하게 된다. 트랜스 상태의 방향은 안정되어 있다고 볼 수 있으나 분자의 대칭성으로부터 시스 형태의 쌍극자모멘트의 수직 성분이 변화하기 때문에 그 구조 변화를 변위전류로서 검출하였다.

8A5H L막에 자외광( $\lambda_1 = 360 \text{ nm}$ )과 가시광( $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$ )을 조사 했을 때 변위전류가 발생되어지는 결과가 그림 4이다. 광은 수면의 단 분자막을  $0.25 \text{ mN/m}$ 까지 압축하여 조사시켰다. 표면압이 낮은 영역에서  $\lambda_1$ 과  $\lambda_2$  를 조사시키면 조사했던 순간에 전류는 정, 부방향으로 크게 흐르게 되며 변위전류는 8A5H분자의 cis-trans 광 이성화 반응에 따라 가역적인 구조 변화를 일으키면서 발생된 전류라고 생각된다.

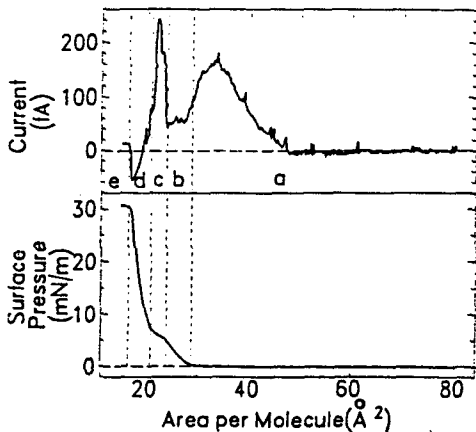


그림 3. 압력자극에 따른 변위전류  
Fig 3. Displacement current with pressure stimulation

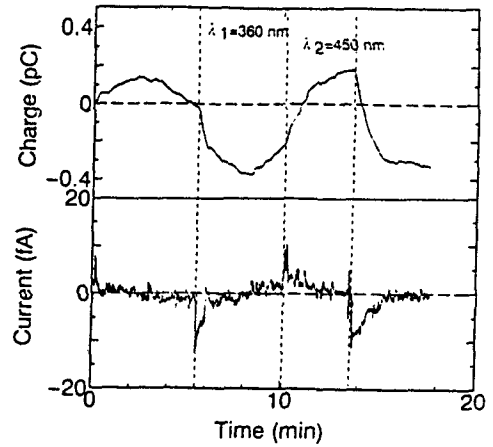


그림 4. 광자극에 따른 변위전류  
Fig 4. Displacement current with light stimulation

#### IV 결론

본 연구에서는 cis-trans 광 이성화 반응을 갖는 8A5H를 시료로 사용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 변위전류법에 의하여 8A5H의 변위전류를 검출하였다.
- 2) 8A5H L막은 gas상태, fluid상태, fluid/solid상태, solid상태의 상전이점이 명확하게 나타나는 것을 잘 알 수 있었다.
- 3) 시료의 광 조사에 따른 광 이성화 반응을 변위전류의 형태로 검출할 수 있었다.
- 4) 유기단분자막의 압력센서 및 광전센서로서의 응용 가능성을 확인할 수 있었다.

#### V 참고문헌

1. O. Albrecht, H. Gruler and E. Sackmann, "Polymorphism of Phospholipid Monolayers", 39, pp.301~ 313, 1978
2. G. Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Plenum, New York, 1990
3. Y. Majima and M. Iwamoto, "A New

- Displacement Current Measuring System Coupled with the Langmuir-Film Technique", Review of scientific instruments, AIP, Vol.62, No.9, pp.2228~2283, September, 1991
4. 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
  5. Lee Kyung-sup and M. Iwamoto "Maxwell-Displacement-Current Across Phospholipid Monolayer at the Air/Water Interface", Journal of Colloid and Interface Science, 1996. 2
  6. 이경섭 외 4명 "The Orientation Properties in the Stimulation Transmit of Lipid Membrane", '96 7th Molecular Electronics & Device Symposium, 1996. 4
  7. 이경섭, 권영수, 외 3명 "A Study on the Orientation Properties of Optical Opposite Organic Membrane", 한국전기전자재료학회 춘계학술대회논문집, pp.248~251, 1996
  8. 이경섭, 권영수, 외3명 "A Study on the Structural of Phospholipid Membranes by Thermally Stimulated Displacement Current Method", 한국전기전자재료학회 저, pp.696~700, 1996