

한국전기전자재료학회 춘계 학술대회 논문집, 1997.

有機薄膜의 外部刺戟特性

External Stimulus Properties of Organic Thin Films

강 용 철* 광주보건전문대학 의공학과
이 우 선 조선대학교 공과대학 전기공학과
박 태 곤 창원대학교 공과대학 전기공학과
권 영 수 동아대학교 공과대학 전기공학과
조 수 영 동신대학교 대학원 전기전자공학과
이 경 섭 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

Y.C. Kang* Dept. of Medical Eng. Kwang-ju Health
W.S. Lee Dept. of Electrical Eng. Chosun Univ.
T.K. Park Dept. of Electrical Eng. Chang-won Univ.
Y.S. Kwon Dept. of Electrical Eng. Dong-a Univ.
S.Y. Cho Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.
K.S. Lee Dept. of Electrical & Electronic Eng. Dong-shin Univ.

Abstract

The Maxwell displacement current was investigated in the connection with phase diagram of monolayers on a water surface. We measured the displacement current of 8A5H monolayers on the water surface. The displacement current generated during 8A5H monolayers compression. Also, displacement current pulses were found to be generated when isomerizations were induced in 8A5H monolayers by irradiation with ultraviolet light ($\lambda_1=340\text{nm}$) and visible light($\lambda_2=450\text{nm}$).

Key words : Maxwell displacement current(변위전류), Surface pressure(표면압), Photoisomerization(광이성화)

1. 서 론

LB 박막은 biosensor, 생체막 그리고 분자소자 등의 응용 가능성에 관점을 두고 많은 연구가 되어 왔으며, 지난 수년동안 수면 위의 유기 단분자막에서 발생되는 Maxwell 변위전류를 측정하여 분자의 동적거동에 관한 물성해석 기술 등이 개발 되어 왔다.[1~2] 변위전류는 수면 위에서 분자의 배향구조 와 밀도 및 표면전위가 변화할 때 발생 되어 진다고 알려져 왔다.[3~5] 본 연구에서는 광이성화 특성을 갖는 8A5H를 시료로 사용하여 수면위에 전개된 유

기단분자막에 외부자격으로 압력을 변화시켜 압력자격에 따른 변위전류를 검출 하였으며 광을 조사시켜 광이성화 특성을 갖는 8A5H 시료의 cis-trans 스위칭 현상이라고 볼 수 있는 변위전류 검출에 관한 연구를 하였다.

2.. 측정 원리 및 실험

실험에 사용된 시료는 8A5H(4-octyl-4'-(5-

carboxyl-pentamethyleneoxy)-azobenzene)로서 Sigma로 부터 제공받아 정제없이 사용하였으며 그 구조는 그림 1과 같다. 그림 2는 본 연구에서 이용된 실험장치이다. 실험장치는 광원으로서 500W 크세논 램프와 공기 중에 놓인 전극 1과 물 속에 잠겨있는 전극 2, 미소 전류기, 배리어 등으로 구성 되었으며, 전극 1의 면적은 45.6cm^2 이고, 전극과 수면 사이의 거리는 1.0mm이다. LB trough(Nippon Laser)는 pH 6.0의 순수한 물로 채웠으며 Wilhelmy형 표면압계를 사용하여 표면압 측정을 하였다. 클로르포름을 용매로 사용한 8A5H 시료를 수면에 전개시켜 단분자막이 안정화될 수 있도록 약 5분 정도 기다린 후 배리어에 의한 압력자격을 인가시켰으며 광자격에 따른 변위전류 검출은 필터를 통해서 500W 크세논 램프로 자외선과 가시광선을 조사시켜 측정하였다.

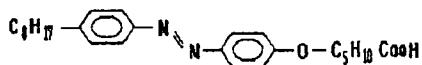


그림 1. 8A5H 분자 구조

Fig. 1. Molecular structure of 8A5H

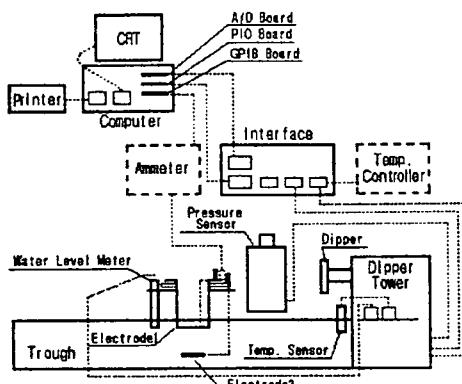


그림 2. 실험 장치

Fig. 2. Experimental apparatus

3. 결과 및 고찰

3-1. 압력자격에 따른 변위전류와 표면압

그림 3은 압력자격에 따른 수면에 전개된 8A5H 단분자막을 40mm/min 속도로 배리어를 압축시킨 동안 변위전류와 표면압의 변화 결과이다. 변위전류는 단분자막의 압축과 함께 점차적으로 약간씩 증가하다가 표면압의 첫 번째 상전이점을 보이는 20\AA^2 영역에서 약간 감소하고, 두 번째 상전이점인 15\AA^2 에서 급격하게 증가한 후 갑자기 감소하는 흐름으로 보아 기상, 액상 및 고상 상태의 명확한 상전이 현상이 일어 났다고 생각되어진다.

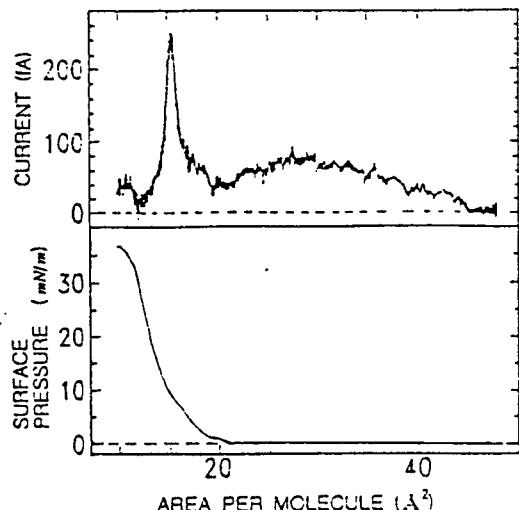


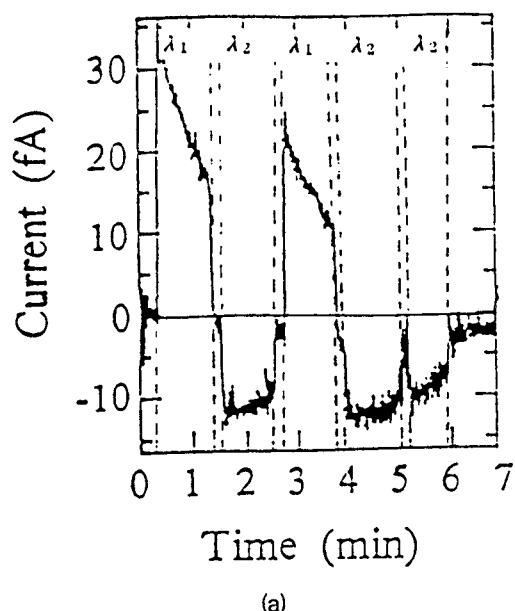
그림 3. 압력에 따른 8A5H 단분자막의 변위 전류와 표면압

Fig. 3. Displacement current and surface pressure measurement for 8A5H monolayers on the water surface with monolayers compression

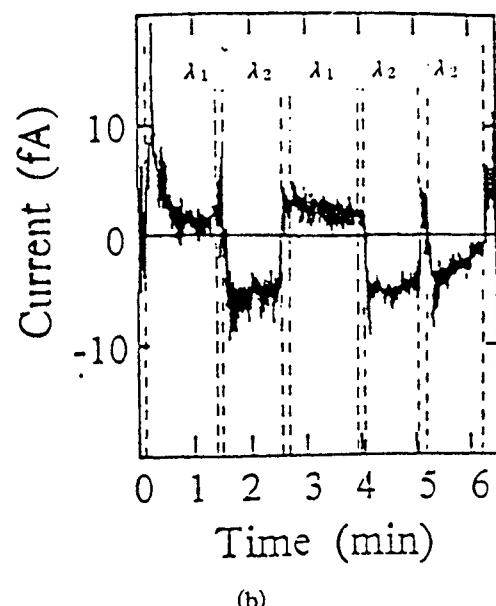
3-2. 광자격에 따른 변위전류

수면 위에 전개된 8A5H 단분자막에 0.5mN/m 와 5mN/m 의 표면압까지 압력을 가한

후 340nm 파장의 자외선 λ_1 과 450nm 파장의 가시광선 λ_2 를 선택적으로 조사하였다. 그림 4(a)는 0.5mN/m의 표면압을 유지 하면서 λ_1 과 λ_2 를 두번씩 반복하여 조사하고, λ_2 를 한 번 더 조사함으로써 얻은 변위전류이다. λ_1 조사 시 전극 1에서 전극 2(正 방향) 방향으로 흐르는 변위전류가 검출되었고, λ_2 조사 시 전극 2에서 전극 1(負 방향) 방향으로 흐르는 변위전류를 검출하였다. cis-trans 광이성화 특성을 갖는 시료는 광자격에 의해서 검출된 단분자의 동적운동은 역의 형태로 나타났으며 가시광선을 연속해서 두 번씩 조사시켰을 경우 변위전류의 형태는 변화되지 않음을 알 수 있었다. 그림 4(b)는 수면 위에 전개된 8A5H 단분자막에 5mN/m의 표면압까지 압력을 가한 후 광을 조사하여 얻어진 변위전류의 결과이다. 그림 4(b)에서 변위전류의 크기는 그림 4(a)에서 관찰된 전류값 보다 약간 적다는 것을 알 수 있었는데 이는 유기 단분자막의 압축에 따른 분자 간의 운동력이 활발하지 않기 때문이라고 생각된다.



(a)



(b)

그림 4. 광조사시 8A5H 단분자막의 변위전류

Fig. 4. Displacement current generated form a 8A5H monolayers formed on the water surface by the irradiations with UV(λ_1) and visible(λ_2) light. (a) 0.5 mN/m (b) 5 mN/m

4. 결 론

광이성화 특성을 갖는 8A5H 시료에 외부자극으로서 압력과 광을 조사시켜 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 수면 위에 유기 단분자막을 형성시켜 표면 압의 변화와 함께 변위전류를 검출하였다.
- 2) 8A5H 시료의 배향구조는 기상, 액상, 고상 상태가 명확히 구분됨을 알 수 있었다.
- 3) 수면 위에 전개된 시료에 광자격을 인가하여 변위전류를 검출하였다.

추후 광이성화 시료를 사용하여 기판에 제막

한 후 광자격 변위전류를 검출 하고자 한다.

본 연구는 한국과학재단 1997년도 핵심 전
문연구(971-0911-070-1) 일부 연구비 지
원에 의해 수행되었음.

참 고 문 헌

1. Gareth Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Plenum Press, New York, 1990.
2. M. Iwamoto, "Maxwell Displacement current across single monolayers", Thin Solid Films, 244, pp. 1031~1036, 1994.
3. Y. Majima, Y. Kanai, M. Iwamoto, "Maxwell Displacement-current generation due to trans-cis photoisomerization in monolayer Langmuir-Blodgett Film", J. Appl. Phys. 72, pp. 1637~1641, 1992.
4. M. Iwamoto, Y. Kanai, H. Naruse, "Maxwell displacement current across monolayer polyimide Langmuir-Blodgett Films with azobenzene by photoirradiation", AIP, 74, pp. 1131~1137, 1993.
5. M. Iwamoto, Y. Kanai, H. Naruse, "Generation of Maxwell displacement current from spread monolayers containing azobenzene", J. Appl. Phys. 72(4), pp. 1631 ~1636, 1992.