

유기 초박막의 광전류 특성

조수영 : 동신대학교 대학원 전기전자공학과
 오재한 : 동신대학교 대학원 전기전자공학과
 김성진 : 동신대학교 대학원 전기전자공학과
 이순형 : 동신대학교 대학원 전기전자공학과
 최영일 : 조선이공대학 전자과
 이경섭 : 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

A Characteristics Light-Current in Organic Ultra Thin Films

s. y. Cho dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.
 j. h. Oh dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.
 s. j. kim dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.
 s. h. Lee dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.
 y. l. Choi Electronic of Chosun Scientific & Technology college
 k. s. Lee Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ.

Abstract - 8A5H monolayers on a water surface were investigated by means of Maxwell displacement current measurement. The displacement current was generated during 8A5H monolayers compressed or irradiation with light. And displacement current pulses were found when photoisomerizations were induced in 8A5H LB films by irradiation with ultraviolet light and visible light.

C_8H_{17} 의 소수기와 $C_5H_{10}COOH$ 의 친수기를 갖는 양친매성 물질로 구성되어 있으며, $N=N$ 의 아조기를 가지고 있고, 클로르포름을 용매로 사용하여 0.6 mmol/l의 농도로 조성하였다.

그림 2는 본 실험에 사용한 측정장치이다. 베리어가 장착된 트러프와 광원으로 사용된 Xenon lamp, 유기박막의 표면압 측정을 위한 압력 센서 및 전류 측정을 위한 전극으로 구성하였다. 상부 전극의 면적은 45.6cm²의 투명 도전성 전극을 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 전극과 수면 사이의 거리는 LCZ Meter를 이용하여 1.0mm로 조정하였고 pH 5.8 pure water를 사용하였다.

1. 서론

최근 유기재료를 이용한 분자소자 개발이 연구되어지고 있다. 유기재료를 이용한 분자소자는 전기신호 및 광신호 등의 신호전달이 분자 수준의 미세한 구조속에서 더욱 빨라질 수 있으며, 제작 조건이 경제적이고 단순하다는 것 과 수 Å에서 수 십Å의 두께로 제작이 가능하기 때문에 집적도가 커질 수 있는 등 여러 가지 장점들을 때문에 유기 재료를 이용한 분자소자의 제작에 대한 연구가 주목 받고 있다.¹⁾⁻⁵⁾

따라서 본 연구에서는 유기질인 8A5H 분자막에 압력 자극에 따른 표면압과 변위전류 그리고 쌍극자 모멘트 및 누적조건을 검출하여 제작하였으며, 수면위의 분자막과 제작된 분자막에 각각 자외광과 가시광을 조사하였을 때의 변위전류를 검출하여 보았다.

2. 시료 및 실험장치

그림 1은 본 실험에 사용된 시료의 분자구조이며, 분자는 cis-trans 광 이성화 반응구조인 4-octyl-4'-(5-carborul/pentamethy/emeoxy)-azobenzene (8A5H)이다. 8A5H는

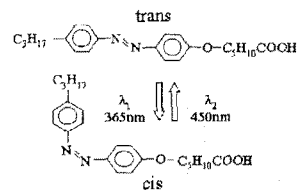


그림 1. 8A5H 분자구조
 Fig. 1. Molecule structures of 8A5H

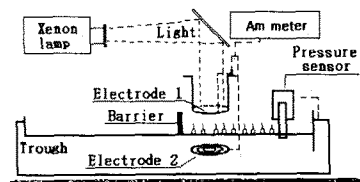


그림 2. 실험 장치
 Fig. 2. Experiment apparatus

그림 3은 고체기판위의 단분자막에서 변위전류를 측정하기 위한 장치이다. 하부 전극은 SnO₂를 이용하였고, 그 위에 단분자막을 3층으로 제막하였으며, 상부 전극 면적 1cm²의 투명 ITOglass를 이용하였다. 상부 전극과 단분자막과의 간격은 LCZ Meter를 이용하여 1mm로 조정하였다.

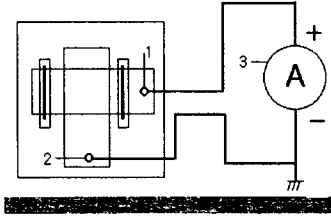


그림 3. 변위전류 측정 장치

Fig. 3. Displacement current measuring apparatus

- 1: 전극 1(상부전극), 2: 전극 2(하부전극)
- 3: 전류계

3. 실험결과 및 고찰

8A5H 단분자막을 수면위에 전개하여 압력자력에 따른 변이와 광 자력에 따른 변이를 변위전류로 검출 및 제막 조건 따라 1, 3층을 제막한 후 흡수율과 광 자력에 따른 변이를 변위전류를 측정하였다.

그림 4는 8A5H 단분자막의 압력자력에 따른 변위전류와 다이폴 모멘트 및 표면압 변위를 측정된 결과이다. 압력자력을 인가시켜 표면압이 증가하기 시작한 62[A²]까지는 기상상태로 평가되어지며 85[A²]부근에서 변위전류가 발생하기 시작하였다. 표면압이 증가하기 시작한 b영역은 기상/액상상태의 상전이 형태로 보여지며 c영역은 단일 액상상태로서 변위전류의 피크값은 약 250[fA]로 검출되었다. d영역은 누적막 제막조건인 단일 고상상태로 여겨진다.

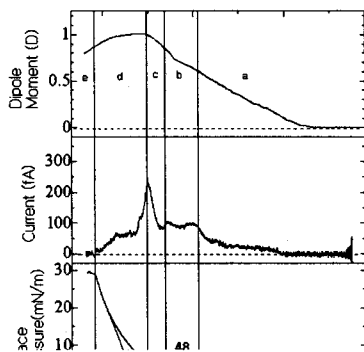


그림 4. 표면압에 따른 변위전류와 다이폴 모멘트

Fig. 4. Displacement current and dipole moment with surface pressure

그림 5는 낮은 압력에서 유기단분자막에 자외광(λ_1)과

가시광(λ_2)을 조사했을 때 변위전류이다. 자외광을 조사 시에는 trans에서 cis로, 가시광을 조사 시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화반응에 따라 변위전류가 발생되었다.

그림 6은 8A5H를 π -A로부터 얻어진 제막조건에 의해 Y-type으로 5층을 누적시켜 시간에 따른 표면압의 변화와 분자당 점유면적의 변화를 나타낸 누적전이비 결과를 나타냈다. 누적전이비의 결과로 보아 표면압의 변화와 점유 면적의 변이가 잘 일치함을 알 수 있었으며 막이 잘 누적되었음을 알 수 있었다.

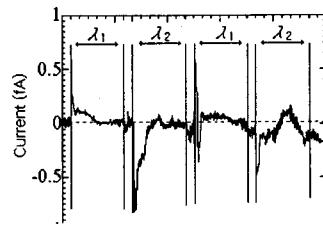


그림 5. 낮은 압력 (0.3 mN/m)

Fig. 5. Low Pressure (0.3 mN/m)

그림 7은 8A5H 유기단분자를 slide glass에 Y-type으로 1, 3층을 제막한 후 UVspectrophotometer로 흡수율을 측정된 결과이다. 약 397[nm]부근과 430[nm]부근에서 흡수율의 피크치를 볼 수 있었는데 이는 자외광(λ_1)과 가시광(λ_2)을 조사했을 때 cis 및 trans 광이성화를 보이는 것으로 생각된다.

그림 8은 기판에 누적시킨 8A5H 유기단분자막의 cis-trans, trans-cis 반응 결과이다.

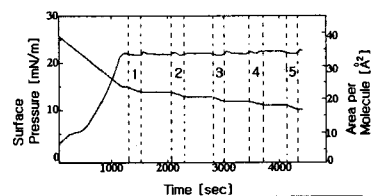


그림 6. 8A5H LB막의 누적 결과

Fig. 6. Deposition result of 8A5H LB films

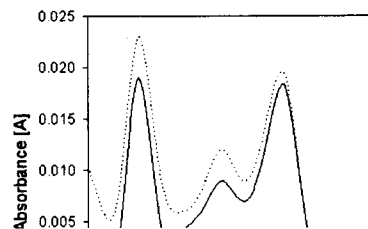


그림 7. LB박막의 흡수율

Fig. 7. Absorption rate of LB thin films

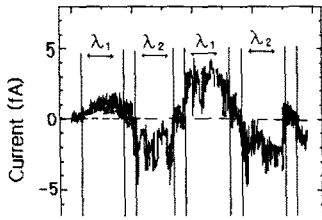


그림 8. LB박막의 광조사

Fig. 8. Irradiation of LB thin films

4. 결 론

본 연구에서는 8A5H 유기단분자막의 압력자력에 의한 표면압, 변위전류를 검출하여 이에 대한 물성평가를 하였고, 누적을 위한 제막조건을 검출하여 제막 하였고 제막된 박막에 광자격을 인가시켜 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 8A5H의 표면압 및 변위전류를 검출한 결과 30[mN/m]지점에서의 막 붕괴점과 250[fA]정도의 변위전류를 검출할 수 있었다.
- 2) 광흡수율을 측정된 결과 cis-trans, trans-cis 광이성화 반응이 나타남을 알 수 있었다.
- 3) 제막된 유기박막에 광자격을 인가시켜 다소나마 변위전류 발생을 검출할 수 있었다.

5. 참고문헌

1. 岩本 光正, "高分子LB膜の界面電子物性と光の応用", Vol. 31 No. 5(1993)
2. 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
3. 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
4. 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.
5. 이경섭, 권영수의 3인 "광이성 유기막의 배향특성에 관한 연구", 한국전기전자재료학회, 춘계학술대회 논문집, pp248~250, 1996
6. 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