

인지질-아조벤젠 혼합막의 전기특성에 관한 연구

조수영 : 동신대학교 대학원 전기전자공학과

이경섭 : 동신대학교 공과대학 전기전자공학과

A Study on the Electrical Properties of Phospholipid and Azobenzene Mixed Films

s. y. Cho dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ. Grad.

k. s. Lee dept. of Electrical and Electronic Eng. Donh-shin Univ.

Abstract - Molecular cis-trans switching in mono and multilayer systems containing azobenzene is of particular interest in physics, chemistry and electronics, because of the possible application of the switching. Molecular switching in phospholipid and azobenzene mixed monolayers on a water surface was examined by Maxwell displacement current(MDC) measurements. As a result, It's photoisomerization progressed by 8A5H in mixed films.

carboxyl-penta-methyleneoxy)-azobenzene)와 생체막 내의 지질과 유사한 인공지질로서 choline기를 갖는 친수성과 친 지방질이 2개(2×C16)인 긴 알킬체인으로 구성된 소수기부분이 결합된 양친매성 물질로 구성된 D-α-DPPC(D-α-Dipalmitoyl phosphatidylcholine)이다. 이들 각각의 시료는 클로로포름을 용매로 하여 0.2 [mmol/l]로 조성하였다.

1. 서 론

현재 산업사회는 급속한 정보화 과정으로 컴퓨터가 자율 지능을 갖추게 되면서 컴퓨터 시스템이나 의료장비들의 극소화와 광 메모리 및 생체막에 대한 기술개발이 관심의 대상이 되어져 유기재료를 이용한 생체 내에서 친화성을 가진 물질의 한쪽을 고정화함으로써 그 상태를 식별할 수 있게 한 생물 기능막인 바이오센서의 실용화에 대한 가능성도 이미 제안되고 있다. 또한 분자단위의 분자 배향과 배열 제어가 가능하여 생체막을 인공적으로 제작하는데 LB법이 적합한 방법으로 알려져 유기재료를 이용한 디바이스 개발이 활발히 진행되고 있다.^[1-4]

따라서 본 연구에서는 단백질과 생체막의 주요성분인 지질에 대하여 인공생체막의 구축이라는 관점에서 인지질과 아조벤젠 혼합막의 분자 스위칭에 대한 전기적 기초 물성 평가를 하기 위해 광이성화 반응구조인 아조기를 포함하고 있는 8A5H와 소수기 및 친수기의 양친매성 물질로 구성된 DPPC를 혼합하여 혼합 물 비율에 따른 전기적 특성에 관하여 연구하였다.

2. 본 론

2.1 실험

그림 1은 본 연구에 이용한 시료의 분자구조이며 실험에 사용된 시료는 아조기 구조로 결합되어 있으며 cis-trans의 광이성화 반응을 갖는 8A5H(4-octyl-4'-(5-

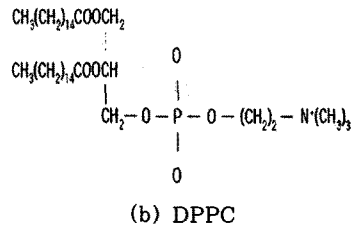
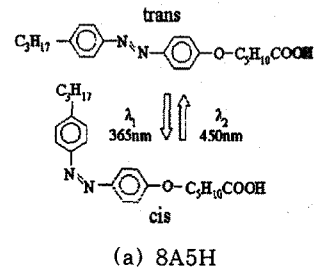


그림 1. 분자구조 (a) 8A5H, (b) DPPC

Fig. 1. Molecule structures (a) 8A5H, (b) DPPC

그림 2는 본 실험에 사용한 측정장치이다. barrier가 장착된 trough와 광원으로 사용된 500(W) Xenon lamp, 전극 1과 2는 미소 전류를 측정 할 수 있는 Ammeter로 구성되어있다. 전극 1은 수면에서 평행이 되도록 공기 중 에 설치하였고 전극 2는 수중에 설치하였다. 전극 1의 면적은 45.6(cm²)의 투명 도전성 전극을 스테인레스 스틸로 실드 하였으며 전극과 수면 사이의 거리는 LCZ Meter를 이용하여 1.0(mm)로 조정하였고 pH 6 pure

water를 사용하였다. 광조사에 의한 변위전류 측정은 8A5H, DPPC, 혼합막(8A5H/DPPC)을 각각 그림 2와 같이 수면위에 전개한 후 전개된 단분자막(L막)에 대하여 single barrier를 이용하여 분당 40(mm/mim) 속도로 외부 압력자격을 가하였고 수면의 온도를 20℃로 하여 측정하였다.

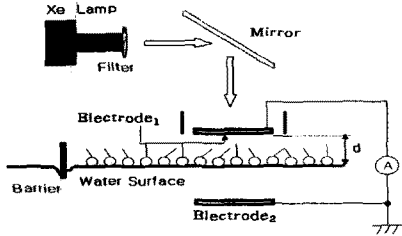


그림 2. 실험 장치
Fig. 2. Experimental apparatus

2.2 결과 및 고찰

그림 3은 실험에 사용된 8A5H와 DPPC의 광 파장 대역을 관측하기 위하여 흡수율을 측정 한 결과이다. 8A5H는 200~600(nm)까지의 파장 대역 중 약 350(nm)에서 흡수율의 최대값이 나타남을 관측할 수 있었고, 혼합막의 물 비율(8A5H/DPPC)이 1:1의 흡수율 역시 8A5H에 검출되는 경우와 똑같이 350(nm)에서 최대값이 검출되었다. 그리고 8A5H가 혼합막 보다 더 큰 파장 대역을 보였으며, DPPC는 측정 파장대역에서는 흡수되는 파장이 존재하지 않았다. 흡수율 측정함으로써 DPPC는 광조사시 불활성 단분자라는 것을 알 수 있었다.

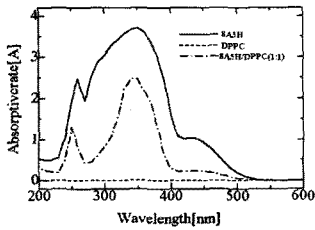


그림 3. 8A5H와 DPPC의 흡수율
Fig. 3. Absorption rate of 8A5H and DPPC

그림 4과 5는 표면압이 각각 0.5[mN/m] 과 6[mN/m] 에서 8A5H 유기단분자막에 자외광과 가시광을 조사했을 때 변위전류이다. 자외광(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로, 가시광(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 발생된 변위전류이다. 낮은 압력일 때가 높은 압력일 때보다 변위전류의 크기가 크게 나타남으로 보아 이는 분자밀도가 낮을 때 분자의 쌍극자 모멘트가 크다고 생각되어진다.

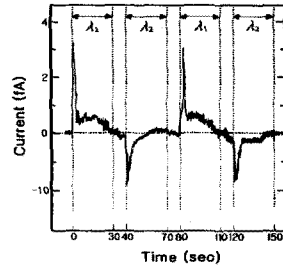


그림 4. 낮은 압력 (0.5 mN/m)
Fig 4. Low Pressure (0.5 mN/m)

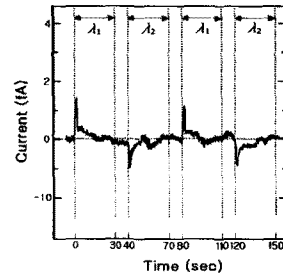


그림 5. 높은 압력 (6 mN/m)
Fig 5. High Pressure (6 mN/m)

그림 6은 표면압이 0.5[mN/m]에서 DPPC 유기단분자에 λ_1 과 λ_2 를 조사하여 변위전류를 측정 한 결과이다. DPPC는 흡수율 측정에서 관측되었듯이 광조사에 대하여 불활성 단분자이기 때문에 광이성화 반응이 나타나지 않음을 알 수 있었다.

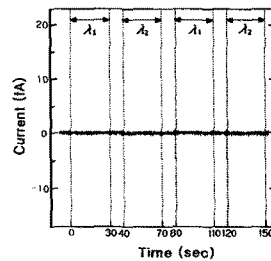


그림 6. DPPC(0.5 mN/m)의 광조사
Fig. 6. photoirradiation of DPPC (0.5 mN/m)

그림 7는 8A5H와 DPPC를 1:1의 물 비율로 혼합막을 조성한 후 표면압에 따른 변위전류를 측정 한 결과이다. 혼합막은 압력자격을 인가시 분자점유면적 148\AA^2 부근에서 표면압과 변위전류가 발생하기 시작하여 최대값은 100[fA]로 검출되었다. 또한 표면압이 0~5(mN/m)부근은 기액상 상태, 6~7[mN/m]부근이 액상 상태, 8~24[mN/m]부근에서는 액고상 상태임을 알 수 있었다.

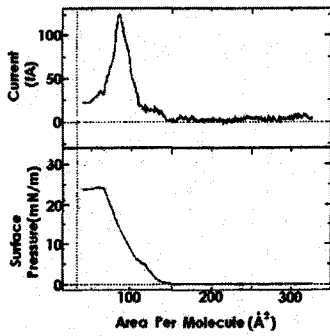


그림 7. 혼합막의 압력자극에 따른 변위전류와 표면압
Fig.7. Displacement current and surface pressure by compression stimulus of mixed films

그림 8과 9는 혼합막(8A5H/DPPC)의 물 비율을 1:1로 하여 표면압에 대한 광조사를 측정된 변위전류 결과이다. 표면압이 각각 0.5(mN/m)과 6(mN/m)대하여 자외광(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로, 가시광(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 발생된 변위전류를 검출할 수 있었고, 낮은 압력일 때 높은 압력일 때보다 변위전류의 크기가 크게 나타남으로 보아 이는 분자밀도가 낮을 때 분자의 쌍극자 모멘트가 크다고 생각되어진다. 또한 혼합막에서도 8A5H는 광이성화 반응을 일으킨다는 것을 알 수 있었다.

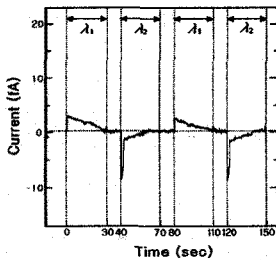


그림 8. 낮은 압력 (0.5 mN/m)
Fig. 8. Low Pressure (0.5 mN/m)

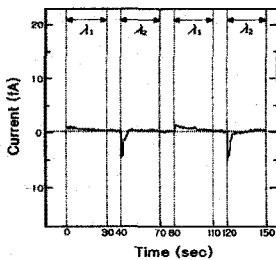


그림 9. 높은 압력 (6 mN/m)
Fig. 9. High Pressure (6 mN/m)

3. 결론

본 연구에서는 단백질과 생체막의 주요성분인 지질에 대하여 인공생체막의 구축이라는 관점에서 인지질과 아조벤젠 혼합막에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 수면에 전개된 8A5H 시료에 광조사를 하여 변위전류를 검출하였는데 이는 자외광(λ_1)을 조사시에는 trans에서 cis로 가시광(λ_2)을 조사시에는 cis에서 trans로 분자의 광이성화에 따라 발생된 변위전류라고 사료된다.
- 2) 수면에 전개된 DPPC 시료는 광이성화 반응이 나타나지 않음을 알 수 있었는데 이는 흡수율에서 검출되었듯이 DPPC는 불활성 단분자라는 것을 알 수 있었다.
- 3) 혼합막(8A5H/DPPC)에 광조사를 하여 변위전류가 검출되었는데 이는 8A5H가 혼합막에서도 광이성화 반응을 일으킨다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Xiao bin XU and Mitsumasa Iwamoto, "Molecular switching in phospholipid and azobenzene mixed monolayers. Using Maxwell displacement-current-measuring technique", Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 36, pp. 7348-7353, 1997.
2. Keun-ho Park and Mitsumasa Iwamoto, "Maxwell Displacement Current across Langmuir Phospholipid Monolayers Mixed with Azobenzene by Photoisomerization", JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE 193, pp. 71-76, 1997
3. Xiao bin XU, Yutaka Majima and Mitsumasa Iwamoto, "Molecular switching in phospholipid-azobenzene mixed monolayers by photoisomerization", Thin solid Films 331 (1998) pp.239-247
4. 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
5. 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
6. Masahiro Fukuzawa, Takaichi Yoshitake and Mitsumasa Iwamoto, "水面上アゾベンゼン混合単分子膜の光變位電流" 電學論A, 118卷 12号, 平成10年
7. 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.