

지방산(8A5H)과 인지질(DOPC) 혼합물 LB막의 광이성질화 현상에 관한 연구

박근호*, 송주영, 최성현, 손태철, 김남석, 이수, 김덕술¹

창원대학교 공과대학 화공시스템공학과

¹동명정보대학교 컴퓨터공학과

(khopark@sarim.changwon.ac.kr*)

Photoisomerization of Fatty Acid(8A5H) and Phospholipid(DOPC) Mixture LB Films

K.H. Park*, J.Y. Song, S.H. Choi, T.C. Son, N.S. Kim, S. Lee, D.S. Kim¹

Department of Chemical Engineering, Changwon National University

¹Department of Computer Engineering, Tongmyong University of Information Technology
(khopark@sarim.changwon.ac.kr*)

1. 서론

반도체의 설계 한계를 극복하기 위해서 다양한 기능성 유기 분자를 이용한 분자전자 소자가 차세대 소자로서 기대되고 있으며 이는 유기 재료에 대한 인식을 새롭게 함과 동시에 분자 레벨에서의 연구를 발전시키는 역할을 하였다. 이와 같이 분자의 배향, 배열 제어와 박막의 두께 조절이 쉽고, 성막에 필요한 에너지가 작은 Langmuir-Blodgett(LB)법에 의한 유기 초박막 기술에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[1-3].

4-octyl-4'-(5-carboxy-pentamethyleneoxy)-azobenzene(8A5H)은 아조벤젠기를 함유하고 있어 *cis-trans*로 가역적인 구조변화가 쉽게 일어나기 때문에 광이성질화 현상을 이용한 기능성 소자로서의 이용이 가능하지만 LB막 상태에서는 아조벤젠기 주변의 자유 공간의 부족으로 그렇지 못하다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 결가지 사슬에 아조 벤젠기를 갖는 고분자 화합물에 인지질을 도입시켜 광이성질화를 시도하고 여러 가지 현상을 구명하는 연구가 진행 되어지고 있다[4].

본 연구에서는 지방산(8A5H)과 인지질인 1,2-Dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (DOPC)를 혼합하여 LB법으로 제막하여 광이성질화 현상을 측정하였다.

2. 실험장치 및 실험 방법

2-1. 시약

본 연구에 사용한 8A5H는 (주)Dojindo Kagaku에서 제조한 것을 구입하여 정제하지 않고 그대로 사용하였다. 친수성 choline기를 가진 인지질인 DOPC는 Sigma Chemical Co.에서 제조한 것을 구입하여 사용하였다. 용매로 사용한 에탄올은 동양화학(주)에서 제조한 특급 시약, 클로로포름은 덕산약품(주)에서 제조한 *N,N*-dimethylamide(DMF) 1급 시약을 정제하지 않고 그대로 사용하였다. 8A5H와 DOPC의 분자식은 Fig.1 에 나타내었다. LB막의 제막을 위한 유리기판의 친수성 처리 시약으로는 Merck에서 제조한 Extran MA 01 alkalisch용액과 Tedia Company Inc.에서 제조한 아세톤 특급 시약 및 에탄올 1급 시약을 각각 사용하였다.

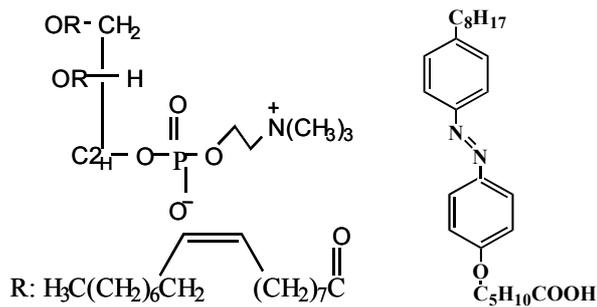


Fig.1 Molecular structure of the 8A5H and the Phospholipid.

2-2. 실험장치

본 연구에서는 용액상과 LB막의 광조사에 의한 흡광도 변화 분석에 사용한 기기는 Shimadzu UV-2100(일본)이고, 광조사에 사용한 기기는 Oriol, Corporation(미국)에서 제작한 Xe/Hg 500W 램프(model 68811)를 사용하였으며, center wavelength가 각각 360nm 및 450nm인 필터를 사용하였다. 개략적인 LB제막 장치를 설명하자면 단일 베리어를 갖춘 장치로 제막이 용이하며, 표면압 센서가 부착된 트러프에 초순수를 채운 후, 기수 계면에 8A5H와 인지질 혼합액을 수면상에 전개시킨다. 20분간 방치하여 용매를 휘발시킨 후 베리어를 40mm/min의 속도로 3회 압축 및 팽창을 통하여 제막 압력을 결정한다. 본 제막 실험에서는 표면압력을 20mN/m로 일정하게 고정시키고, 디퍼의 속도를 2mm/min로 고정하였다. 단분자막을 제막하기 위하여 친수 처리된 ITO기판을 시료를 전개하기 전에 수면 속으로 침적시켜 둔다. 시료를 전개 한 후 용매가 모두 휘발하면, 적정 표면압력 하에서 디퍼를 상승시켜 Y-type의 LB단분자막을 제막한다. 이후 막의 건조를 위하여 공기 중에서 15분간 건조시킨다. 건조가 완료된 막은 디퍼의 하강과 상승을 반복하여 다층 분자 막을 제막하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2에서는 8A5H와 DOPC 혼합비율에 따라 광이성질화 현상을 측정하였는데 인지질인 DOPC가 많아지면 질수록 흡광도가 줄어드는 것을 알았다.

Fig. 3에는 8A5H와 DOPC를 클로로포름에 희석하여 각각 5.0×10^{-5} mol/L이 되도록 하였으며, 이들 혼합용액의 몰비가 1:1인 것을 석영 셀에 밀봉하여 각각 360nm와 450nm 필터를 사용하여 광조사를 하였다. 광조사를 하기전의 피크가 곡선 A로 350nm 부근에서 흡광도가 0.475이었고, 이를 360nm 필터를 사용하여 광조사를 하면 피크의 흡광도가 0.121로 감소하는 곡선 B를 나타내었다. 이후 반복하여 광조사를 하여도 곡선들이 거의 일치하므로 광재현성이 잘 일어남을 알 수 있다.

Fig.4에서 보는 바와 같이 흡광도가 6.5×10^{-3} 으로 감소하였고, 곡선 C는 450nm 필터를 사용하여 3분간 광 조사한 것으로 흡광도가 8.0×10^{-3} 인 곡선을 얻을 수 있었다. 광조사에 따른 광이성질화 현상의 재현성을 확인하기 위하여 369nm 필터를 사용하여 광을 재조사시킨 후, 흡광도를 관찰한 결과 6.6×10^{-3} 의 흡광도를 가지는 곡선 D를 얻었다. 따라서 LB막에서도 역시 cis-trans 이성질체 변환에 의한 광이성질화 현상이 잘 나타남을 볼 수 있었다. Fig.5는 8A5H와 DOPC를 1:1몰비로 혼합한 후 수면상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적시킨 후 360nm와 450nm 필터를 사용하여 광조사 한 것을 나타낸 것이다. 곡선 A는 광조사 이전의 것을 나타낸 것으로 350nm 부근에서 흡광도가 4.3×10^{-3} 이며, 곡선 B는 360nm 필터를 사용하여 3분간 공

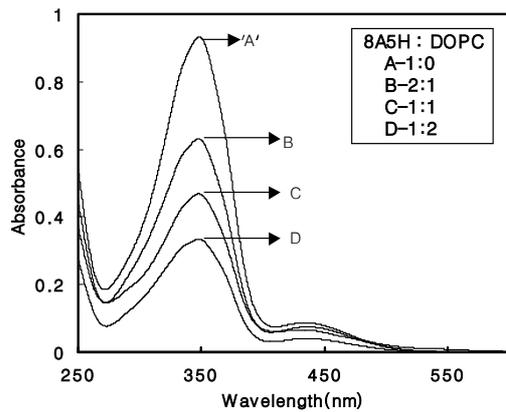


Fig. 2 UV/Vis spectra of 8A5H-DOPC mixture solution at various mixture ratio in chloroform.

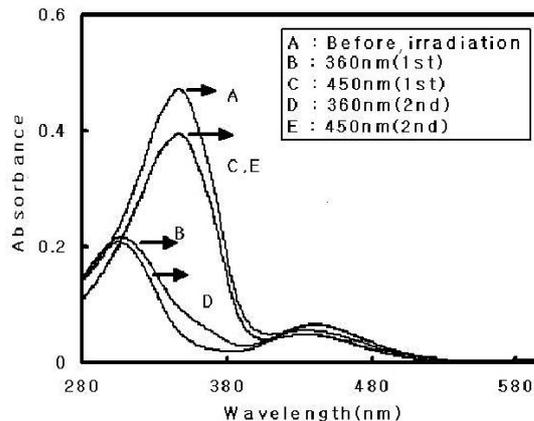


Fig. 3. UV/vis spectra change of the 8A5H and the DOPC(molar ratio 1:1) mixture solution in chloroform by light irradiation.

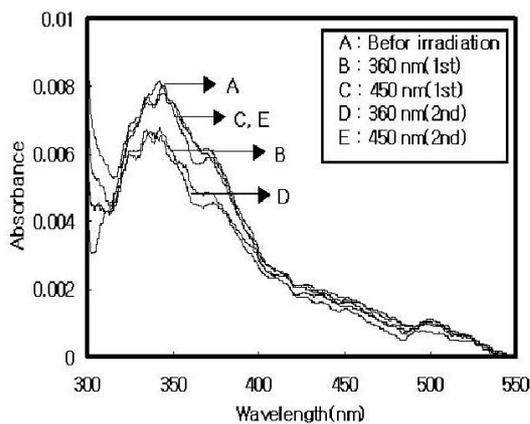


Fig. 4. UV/vis spectra change of the monolayer LB film mixed 8A5H-DOPC by light irradiations(molar ratio 2:1).

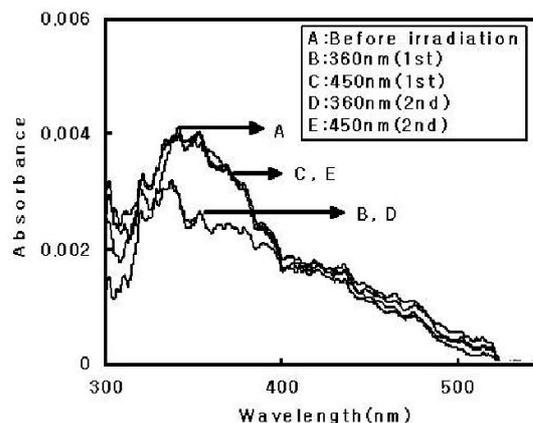


Fig. 5. UV/vis spectra change of the monolayer LB film mixed 8A5H-DOPC (molar ratio 1:1) by light irradiations.

조사한 흡광도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 350nm에서 나타나는 피크는 320nm로 이동하였으며, 그 흡광도는 2.9×10^{-3} 으로 감소하였다. 이것을 Fig.3의 용액 상에서 나타나는 최대흡수 피크 350nm인 것과 비교하면, 흡광도는 액상에서 보다 약간 떨어지지만 광조사를 할 때 역시 용액에서와 같이 최대 흡수피크가 자외선 영역으로 이동하며, 용액 상에서 보다 LB막 상에서의 흡광도가 떨어지는 것은 M. Iwamoto 등이 보고한 아조벤젠기를 가진 지방산인 8A5H LB막은 high aggregation에 의하여 최대흡수 피크가 감소한다는 것과 일치한다. 곡선 C는 450nm필터를 사용하여 3분간 광 조사한 것으로 350nm부근에서 4.1×10^{-3} 으로 다시 증가하였다. 그리고 2차 광조사한 곡선 D와 E또한 B,C와 일치함을 알 수 있다. 이 결과는 Fig.4에 비해 광재현성이 더 좋음을 알 수 있으며, 흡광도가 떨어짐을 볼 수 있는데, 그것은 8A5H의 양이 상대적으로 줄어드는데 기인하는 것으로 사료된다. 8A5H와 DOPC를 몰비 1:2로 혼합한 후 수면상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적 시킨 후 360nm와 450nm필터를 사용하여 광조사를 하였으며, 그 결과는 Fig.6에 나타내었다.

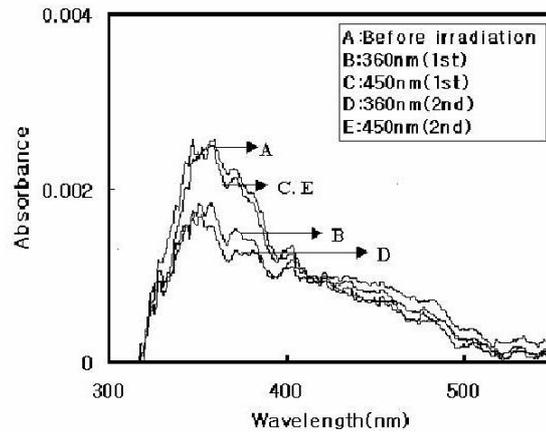


Fig. 6 UV/vis spectra change of three layers LB film mixed 8A5H and DOPC by light irradiations.

Fig.6에서 보는 바와 같이 8A5H와 DOPC의 몰비가 1:1인 단분자 LB막과 거의 유사하게 광조사에 따른 광이성질화 현상이 잘 나타남을 알 수 있다. 그러나 혼합 몰비가 1:1인 경우에 비해 흡광도가 낮은 것은 역시 1:2로 혼합한 경우보다 상대적으로 전체 8A5H의 양이 적기 때문인 것으로 생각된다.

4. 결론

아조벤젠기를 함유한 8A5H와 인지질(DOPC)을 혼합하여 수면상에서 표면압을 측정하고, 용액 및 LB막 상태에서 광이성질화 현상을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지방산과 인지질의 혼합용액에서 광이성질화가 비교적 잘 일어났으며, 8A5H와DOPC의 혼합 몰비가 1:1인 단분자 LB막에서 광재현성이 가장 좋았다.
2. 8A5H와 DOPC의 혼합 몰비가 1:1인 다층LB막에서도 단분자 LB막에서와 같이 광재 현성이 좋음을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] K. H. Park and M. Iwamoto, "Maxwell Displacement Current across Langmuir Phospholipid Monolayers Mixed with Azobenzene by Photoisomerization", *J. Coll. Inter. Sci.*, **193**, 71 (1997).
- [2] X. B. Xin, Y. Majima, and M. Iwamoto, "Molecular switching in phospholipid-azobenzene mixed monolayers by photoisomerization", *Thin Solid Films*, **331**, 239 (1998).
- [3] K. H. Park and T. G. Park, "A Study on the Photoisomerization of Functional Polyimide Monolayers containing Azobenzene", *J. Kor. Ind. Chem.*, **11**, 87 (2000).
- [4] D. W. Kang and K. H. Park, "Photoisomerization LB Monolayer Films Mixed with Fatty Acid and Phospholipid at Difference Mixture Ratio", *J. Kor. Oil Chemists' Soc.*, **17**, 178 (2000).