

지방산과 인지질의 혼합비에 따른 단분자 LB막의 광이성질화 현상에 관한 연구

Photoisomerization of Monolayer LB Films mixed with Fatty Acid and Phospholipid at mixture ratios

박근호 · 강동완 · 김성일 · 박태곤

(Keun-Ho. Park, Dong-wan. Kang, Sung-Il. Kim and Tea-Gone. Park)

Abstract

We investigated UV-vis absorbances to observe photoisomerization and effect of temperature using the mixture solution in chloroform and the LB monolayer mixed with DLPE and 8A5H containing azobenzene which shows reversible *cis-trans* isomerization irradiated by alternate lights.

We could find that the absorption spectrum of the mixtures solution and LB monolayer was reversibly induced to photoisomerization irradiated by UV and visible lights. In addition, the absorbance of both solution and LB monolayer mixed with 8A5H and DLPE were reversibly by alternate temperatures.

Key Words(중요용어) : UV-vis absorbance, LB monolayer, Photoisomerization, DLPE

1. 서론

최근 무기 전자재료의 한계를 극복하고 분자 단위 차원에서 제어 기능을 가진 소자의 개발을 위하여 기능성을 갖는 유기 초박막 소자 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다[1].

수면상에 형성되는 단분자막을 한층씩 기판상에 누적시켜 유기 초박막을 제작하는 Langmuir-Blodgett (LB)막은[2] 분자의 배열, 배향 제어 및 막 두께를 결정할 수 있기 때문에 분자 전자 소자, 바이오 센서 및 기능성 전극 분야에서 무한한 잠재력을 가지고 있다.

아조벤젠기를 가지는 지방산은 가역적인 광이성화

현상에 기인한 *cis-trans* 구조 변화가 쉽기 때문에 기능성 소재로 연구가 활발하다[3]. 이러한 *cis-trans* 광이성화 현상은 일반적으로 용액상에서는 거의 완전히 가역적 이지만, 고체막 상태에서는 아조 벤젠기 주변의 자유 공간의 부족으로 그렇지 못하다[4]. 이런 단점을 보완하기 위하여 크게 아조벤젠기를 고분자 측쇄에 치환하거나[5], 인지질을 도입하여 혼합막의 형태로 제작하는 등의 연구가 이미 우리 실험실에서 진행된바 있다[6].

본 연구는, 용액 상에서 아조벤젠 화합물인 4-octyl-4'-(5-carboxy-pentamethyleneoxy) azobenzene (이하 8A5H라 한다.)과 인지질인 L- α -Dilauroyl Phosphatidylethanolamine(이하 DLPE이라 한다.)을 부피비에 따라 혼합하여 온도 변화와 광조사에 따른 자외-가시광선 스펙트럼을 조사하였고, 친수처리된 유리 기판위에 단 분자 막을 누적시켜 광이성질화 현상을 조사 하였다.

*창원 대학교공업화학과
(경남 창원시 사림동 9번지 창원대학교)
Fax : 0511-283-6465
E-mail :khopa가@sarim.changwon.ac.kr)

2. 실험

본 실험에 사용한 8A5H는 (주) Dojindo(Japan)에서 제조한 시약을 구입하여 정제하지 않고 그대로 사용하였고, 인지질(DLPE)은 Sigma Chemical Co.에서 제조한 것을 구입하여 정제하지 않고 사용하였다. 8A5H와 DLPE의 분자식을 Fig. 1에 나타내었다. 용매로 사용한 클로로포름은 덕산 약품(주)에서 제조한 특급시약을 사용하였다.

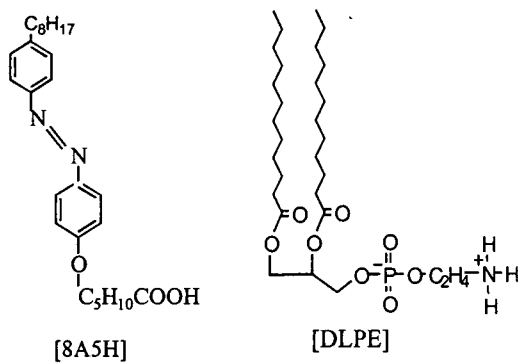


Fig. 1. Molecular structures used in this study.

트리프(through) 세척을 위하여 동양 화학의 *N,N*-dimethylformamide(DMF) 1급 시약과 덕산 약품(주) 아세톤 1급과 이소프로필 알콜 1급 시약을 사용하였다. LB제막을 위하여 유리 기판의 친수성 처리에 동양 화학의 수산화 칼륨 1급 시약과 덕산 약품(주)에서 제조한 아세톤 1급 및 에탄올 1급 시약을 사용하였다.

본 연구에서 용액상과 LB막의 광조사에 의한 흡광도 변화 분석에 사용된 기기는 Shimadzu사 UV-2100(Japan)이고, 광조사에 사용된 기기는 Oriel, Coporation (USA)에서 제작한 Xe/Hg 500W램프 (Model 68811)를 사용하였으며, center wavelength가 360nm 및 450nm인 필터를 사용하였다.

LB제막 장치는 단일 베리어(single barrier)이고, 표면압 센서가 부착된 NIMA Technology Langmuir-Blodgett trough 611(England)을 사용하였다.

LB제막을 위하여 우선 트리프를 DMF, 이소프로필 알콜, 그리고 아세톤 순으로 깨끗이 닦은 후 초순수로 3회 세척 하였다. 트리프에 초순수를 채운 후 기수계면에 8A5H와 DLPE혼합액을 수면상에 전개시킨 후 20분간 방치하여 용매를 완전히 휘발시킨후, 베리어를 80mm/min의 속도로 2회 압축 및 확

장을 통하여 제막 압력을 결정하였다. 본 제막에서는 표면 압력을 20mN/m로 일정하게 고정시키고 디퍼(dipper)의 속도를 8mm/min로 Y-type의 단분자막을 제막하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 용액상태에서의 인지질 혼합물의 광이성질화 현상

Fig. 2에서 보는 바와 같이 8A5H와 DLPE의 부피비를 1:1(5.0×10^{-5} mol)로 클로로포름으로 희석하여 자외-가시광선에 의한 구조변화를 관찰한 결과, 광조사 이전의 A곡선은 350nm 부근에서 흡광도가 0.68이었고, 이를 360nm필터를 사용하여 광조사를 하면 흡광도가 0.062로 감소하는 곡선 B를 나타내었다. 이 후 이것을 450nm 필터를 사용하여 광조사 한 결과 350nm부근에서 흡광도가 0.54인 곡선 C를 나타내었다. 이것을 다시 360nm 필터를 사용하여 광조사 한 결과에 의해 곡선 D의 흡광도가 얻어졌으며, 흡광도가 0.062로 감소하였다.

이 결과에서 보는 바와 같이 DLPE와 8A5H의 혼합액에 대한 광이성화 현상이 가역적으로 잘 일어남을 볼 수 있었다.

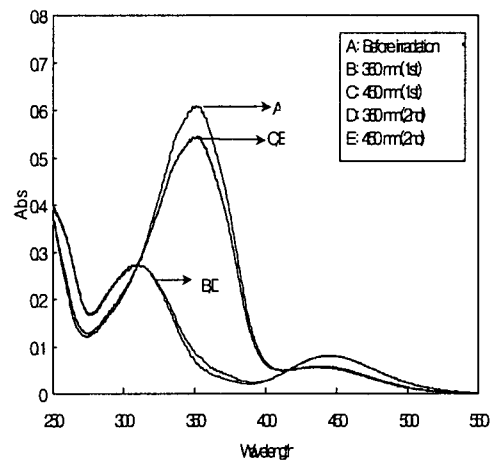


Fig 2. UV/Vis spectra change of 8A5H and DLPE mixture solution(1:1 by volume ratio) in Chloroform by light irradiation.

3.2 8A5H와 DLPE의 혼합 단분자 LB막의

광이성질화 현상

Fig.3에서 보는 바와 같이 광조사를 하지 않았을 경우 330nm부근에서 크게 나타나는 피크의 흡광도는 약 1.2×10^{-2} (curve A)이며, 여기에 360nm의 필터를 사용하여 광을 조사한 결과(curve B) 흡광도는 curve A에서 나타는 것 보다 3.0×10^{-3} 정도 감소하였다. 재현성을 조사해 보기 위하여 curve B로 나타낸 이 LB 단분자막에 450nm의 필터를 사용하여 광을 조사하였으며, 그 결과 curve C를 얻었다. 다시 330nm 부근에서 curve A와 같은 피크가 생성됨을 볼 수 있으며, *trans*-에서 *cis*-type으로 변화가 일어남을 추정할 수가 있다. 그 흡광도의 크기가 거의 유사함을 나타내는 광 재현성을 볼 수 있다.

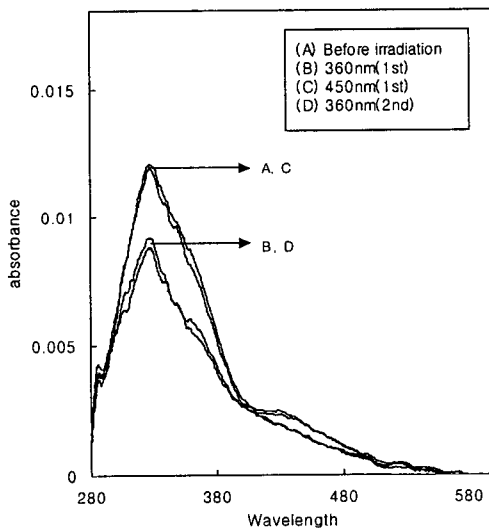


Fig 3. UV/Vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H by light irradiation.

Fig. 4는 8A5H와 DLPE를 부피비 1:1(3.0×10^{-4} mol)로 혼합한 후 수면 상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적시킨 후 360nm와 450nm필터를 사용하여 광조사 한 후 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 곡선 A는 광조사 이전의 흡광도를 나타낸 것으로 340nm부근에서 흡광도가 4.2×10^{-3} 이며, 곡선 B는 360 필터를 사용하여 3분간 광조사한 흡광도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 320nm에서 흡광도가 3.3×10^{-3} 로 감소하였고,

최대 흡수 peak가 red shift된 것은 인지질인 DLPE에 의한 영향으로 사료되어 진다.

곡선 C는 450nm 필터를 사용하여 3분간 광조사한 것으로서 흡광도가 320nm부근에서 4.0×10^{-3} 만큼 다시 증가하였다. 그리고, 2차 광조사 한 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 D와 E는 각각 곡선 B, C와 일치함을 알 수 있었다. 본 연구의 범위에서는 광조사에 따른 광이성화 현상이 잘 나타남을 보여주고 있다.

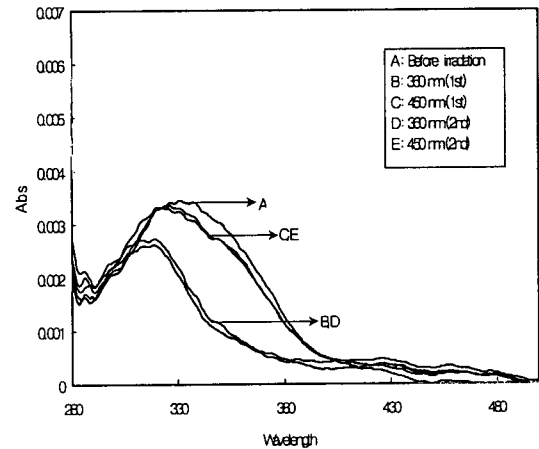


Fig 4. UV/Vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H and DLPE (1:1 by volume ratio) by light irradiation.

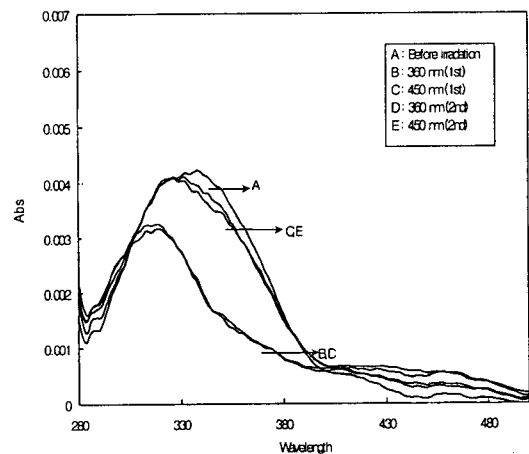


Fig 5. UV/Vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H and DLPE (1:2 by volume ratio) by light irradiation.

Fig. 5는 8A5H와 DLPE를 부피비 1:2(3.0×10^{-4} mol)로 혼합한 후 수면 상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적시킨 후 360nm와 450nm필터를 사용하여 광조사 한 후 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 곡선 A는 광조사 이전의 흡광도를 나타낸 것으로 340nm부근에서 흡광도가 3.6×10^{-3} 이며, 곡선 B는 360 필터를 사용하여 3분간 광조사한 흡광도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 320nm에서 흡광도가 2.7×10^{-3} 로 감소하였고, 최대 흡수 peak가 red shift된 것은 역시 인지질인 DLPE에 의한 영향으로 사료되어 진다.

곡선 C는 450nm 필터를 사용하여 3분간 광조사한 것으로서 흡광도가 320nm부근에서 3.5×10^{-3} 만큼 다시 증가하였다. 그리고, 2차 광조사 한 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 D와 E는 각각 곡선 B, C와 일치함을 알 수 있었다. 본 연구의 범위에서는 광조사에 따른 광이성화 현상이 잘 나타남을 보여주고 있다.

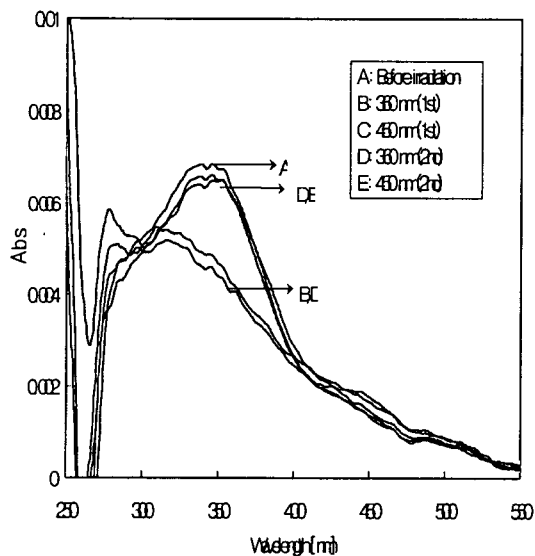


Fig 6. UV/Vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H and DLPE (2:1 by volume ratio) by light irradiation.

Fig. 6는 8A5H와 DLPE를 부피비 2:1(3.0×10^{-4} mol)로 혼합한 후 수면 상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적시킨 후 360nm와 450nm필터를 사용하여 광조사 한 후 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 곡선 A는 광조사 이전의 흡광도

를 나타낸 것으로 350nm부근에서 흡광도가 7.0×10^{-3} 이며, 곡선 B는 360 필터를 사용하여 3분간 광조사한 흡광도를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 320nm에서 흡광도가 5.0×10^{-3} 로 감소하였다. 곡선 C는 450nm 필터를 사용하여 3분간 광조사 한 것으로서 흡광도가 300nm부근에서 6.8×10^{-3} 만큼 다시 증가하였다. 그리고, 2차 광조사 한 자외-가시광선 스펙트럼을 나타낸 D와 E는 각각 곡선 B, C와 일치함을 알 수 있었다. 이전의 결과와 유사하게 본 연구의 범위에서는 광조사에 따른 광이성화 현상이 잘 나타남을 보여주고 있다.

4. 결론

8A5H와 DLPE 혼합물을 용액상태 및 단분자 LB막에서 온도변화와 광이성질화 현상에 관하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 용액상태의 인지질과 8A5H 혼합물에서 광조사한 결과 광이성질화 현상이 나타났으며, 그 재현성이 뛰어난 것을 알 수 있었다.
2. 8A5H와 DLPE의 1:1, 1:2, 2:1로 혼합한 단분자 LB막의 광조사에서는 8A5H 단분자막과 유사하게 광이성질화 현상이 나타났지만, 인지질 DLPE의 영향으로 red shift가 일어남을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1]. Park, K.H., *J. of Korean oil Chemists' Soc.*, **13**(1), 75 (1994).
- [2]. Vincett, P.S., *Thin Solid Films*, **68**, 135 (1980).
- [3]. Iwamoto, M., Majina, and Y, Naruse, H., *J. Appl. Phys.* **72**(4) 14 (1992).
- [4]. Nishiyama, K., Kurihara, M. and Fujihara, H., *Thin Solid Films*, **179**, 477 (1989).
- [5]. Park, K.H., and Lee, S.R., *J. of Korean oil Chemists' Soc.*, **15**(1), 55 (1998).
- [6]. Park, K.H., and Byun, Y.J., *J. of Korean oil Chemists' Soc.*, **16**(4), 281 (1999)