

Dipalmitoylphosphatidic acid와 지방산의 혼합 단분자 LB막의 혼합비에 따른 광이성질화 현상에 관한 연구

박근호, 최성현
창원대학교 화공시스템공학과

Photoisomerization of monolayer LB Films of Dipalmitoylphosphatidic Acid and Fatty Acid Mixture at difference Mixture Ratio

Keun Ho Park, Sung Hyun Choi
Dept. of Chemical Engineering of Changwon National University

Abstract

We have investigated to observe the photoisomerization using the mixture solutions in chloroform and LB monolayers mixed with DPPA and 8A5H containing azobenzene group which has reversible to *cis-trans* by light irradiation. Spreading solutions for the LB films were prepared in chloroform(5.0×10^{-5} mol/L). We investigated the photoisomerization and property of the organic ultra thin film of fatty acid containing azobenzene was prepared on the glass plate by LB method. As a result, the absorption spectra of 8A5H and DPPA mixture of LB films was induced to photoisomerization by alternating irradiation of ultraviolet and visible light, because the condensation of pure azobenzene monolayers was loosened by the introduction of phospholipid into the monolayers, and the molecular high aggregation in pure azobenzene monolayers is also weakened by the introduction of phospholipid. We found that it was reversibly induced to *cis-trans* photoisomerization in a various mixture molar ratio.

따른 UV-vis 스펙트럼을 조사하였고, 친수 처리된 유리 기판 위에 단분자막을 Y-type으로 누적시켜 광이성질화 현상을 조사하였다.

1. 서론

최근 무기 전자재료의 한계를 극복하고 분자 단위 차원에서 제어 기능을 가진 소자의 개발을 위하여 기능성을 갖는 유기초박막소자 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다[1,2].

수면상의 형성되는 단분자막을 한층씩 기판상에 누적시켜서 유기초박막을 제작하는 LB막은 분자의 배열, 배향 제어 및 막 두께를 조절할 수 있기 때

문에 분자 전자소자, 바이오 센서 및 기능성 소재로의 무한한 잠재력을 가지고 있다.

아조벤젠기를 가지는 지방산은 가역적 광이성질화 현상에 기인한 *cis-trans* 구조 변화가 용이 하기 때문에 기능성 소재로 연구가 활발하다. 하지만 이러한, *cis-trans* 광이성질화 현상은 일반적으로 용액상에서는 거의 완전히 가역적이지만, 고체막 상태에서는 아조벤젠기 주변의 자유공간의 부족으로 그렇지 못하다. 이런 단점을 보완하기 위하여 크게 아조벤젠기를 고분자 측쇄에 치환하거나, 인지질을

도입하여 혼합막의 형태로 제작하는 등의 연구가 계속 진행되고 있다.

본 연구에서는 azobenzene기를 함유한 지방산인 4-octyl-4'-(5-carboxy-pentamethyleneoxy)azobenzene(8A5H)와 dipalmitoylphosphatidic acid(DPPA)을 부피비에 따라 혼합하여 광조사에 따른 UV-vis 스펙트럼을 조사하였고, 친수 처리된 유리 기판 위에 단분자막을 Y-type으로 누적시켜 광이성질화 현상을 조사하였다.

2. 실험

본 실험에 사용한 8A5H는 (주)Dojindo(Japan)에서 제조한 시약을 구입하여 정제하지 않고 사용하였고, dipalmitoylphosphatidic acid (DPPA)은 Sigma Chemical Co.에서 제조한 것을 구입하여 정제하지 않고 사용하였다. Fig. 1에서 8A5H와 DPPA의 구조식을 나타내었다. 용매로 사용한 클로로포름은 덕산약품(주)에서 제조한 특급시약을 사용하였다. Through 세척을 위하여 동양화학의 *N,N*-dimethylformamide (DMF) 1급 시약과 덕산약품(주)의 아세톤 1급과 이소프로필 알콜 1급 시약과 덕산약품(주)에서 제조한 아세톤 1급 및 에탄올 1급 시약을 사용하였다.

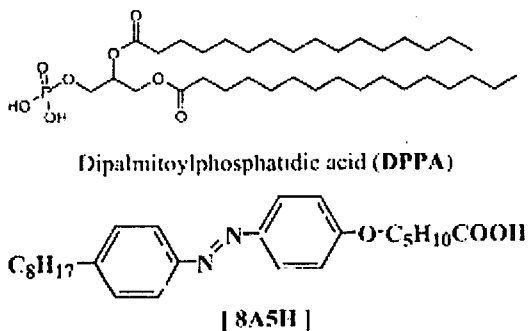


Fig. 1. Molecular structures of the 8A5H and the phospholipids

8A5H와 DPPA혼합물을 용액상과 LB막의 광조사에 의한 흡광도 변화 분석에 사용된 기기는 Shimadzu사 UV-2100(Japan)이고, 광조사에 사용된 기기는 Oriol, Coporation (USA)에서 제작한 Xe/Hg 500W램프 (Model 68811)를 사용하였다. 아조화합물인 8A5H는 center wavelength가 360nm인

광 필터를 사용하여 광조사하면 *cis*-type으로 바뀌고, 여기에 다시 450nm 필터를 사용하여 광조사하면 다시 *trans*-type로 바뀐다. 광조사 시간은 모든 실험에 10분으로 하였다.

LB제작 장치는 단일 베리어(single barrier)이고, 표면압 센서가 부착된 NIMA Technology LB trough 611 (England)을 사용하였다. LB제작을 위하여 우선 through를 DMF, 이소프로필 알코올, 그리고 아세톤 순으로 깨끗이 닦은 초순수로 3회 세척한다. Through에 초순수를 채운 후 기수계면에 8A5H와 DPPA혼합물(1:1, 1:2, 2:1, 3:1)에 따라 혼합한 용액을 수면상에 전개시킨다. 20분간 방치하여 용매를 완전히 휘발시킨 후 베리어를 80 mm/min의 속도로 2회 압축 및 확장을 통하여 제작 압력을 결정하였다. 본 제작에서는 표면 압력을 20mN/m로 일정하게 고정시키고 디퍼(dipper)의 속도를 5mm/min로 Y-type의 단분자막을 제작하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 용액상에서의 8A5H와 DPPA 혼합물의 광이성질화 현상

용액상에서 광조사 전후의 광이성질화 현상을 조사하기 위해 8A5H와 DPPA의 혼합비를 1:1, 1:2,

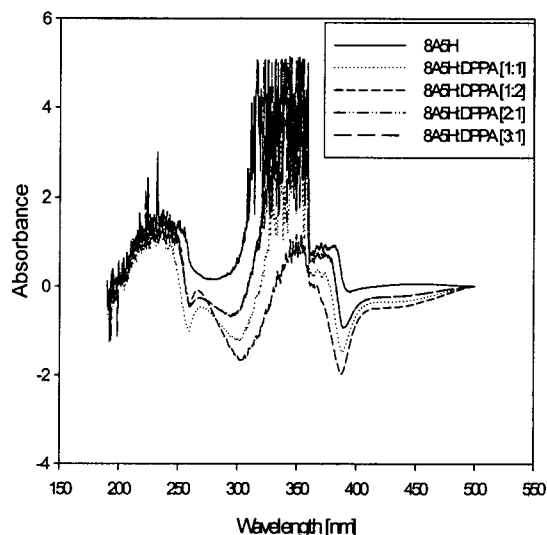


Fig. 2. UV-vis spectra change of 8A5H-DPPA mixture at various mixture ratio in chloroform.

2:1, 3:1 (5.0×10^{-5} mol/L)로 용매 클로로포름에 녹여 흡광도를 관찰하였으며, 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

Fig. 2에서 보는바와 같이 450nm 필터를 사용하여 광조사하기 이전의 8A5H와 DPPA의 혼합물에서 DPPA가 증가하면 흡광도가 감소하고 8A5H가 증가하면 흡광도는 증가하였다. 8A5H는 360nm 부근에서 5.01의 흡광도를 나타내었고 8A5H:DPPA (1:1) 혼합물에서는 360nm 부근에서 0.89의 흡광도를 나타내었다.

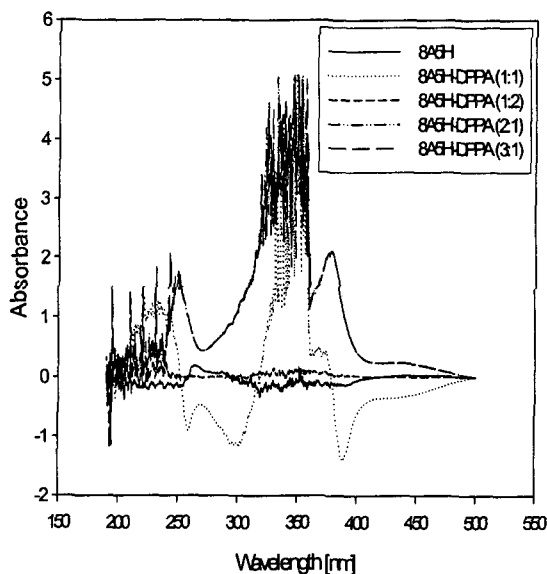


Fig. 3 Uv-vis spectra change of 8A5H-DPPA mixture at various ratio in chloroform solution.

위에서 보는바와 같이 Fig. 3에서는 450nm 필터를 사용하여 10분간 광조사한 후에 혼합물의 흡광도를 측정하였다. 8A5H는 광조사한 후에 급격히 흡광도가 떨어졌으나 다른 혼합물인 2:1과 3:1에서는 광조사하기전과 별차이 없이 흡광도를 나타내었다. 그리고 1:1과 1:2에서는 흡광도가 광조사하기 이전보다 떨어지는 현상을 보였다.

이 결과에서 보는 바와 같이 8A5H와 DPPA의 혼합액에 대한 광이성질화 현상이 가역적으로 잘 일어남을 알 수 있었다.

3.2 8A5H와 DPPA의 혼합 단분자 LB막의 광이성질화 현상

용액상태에서 뛰어난 광재현상이 관찰됨에 따라 LB막에서의 광이성질화 현상이 기대되며, 이것을 조사하기 위해 ITO기판위에 아조벤젠기를 가진 8A5H와 dipalmitoylphosphatidic acid (DPPA)의 혼합비[1:1, 1:2, 2:1, 3:1]을 단분자 LB막을 형성시킨 후 360 및 450nm 필터를 사용하여 광조사를 하였다.

8A5H와 DPPA를 혼합비 1:1 (5.0×10^{-4} mol/L)로 혼합한 후 수면상에 단분자막을 형성시켜 단분자 LB막을 누적시킨 후 450nm를 사용하여 광조사를 시도하였으며, 또한 8A5H와 DPPA의 물비를 1:2로 혼합한 후 수면상에 띄워 단분자막을 형성시킨 후 친수처리한 유리기판 상에 LB막을 누적시켜 흡광도를 측정하였다.

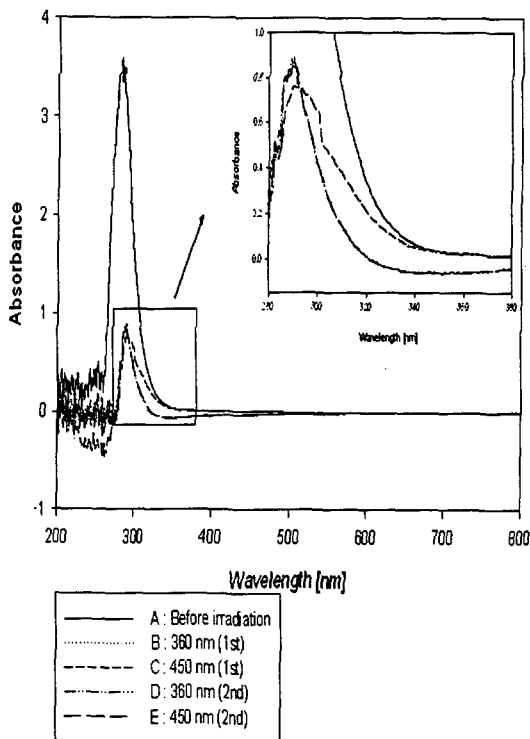


Fig. 4. UV-vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H and DPPA (1:1) by light irradiation.

Fig. 4에서는 8A5H-DPPA 2:1 혼합물의 LB 단분자 막을 나타낸 것으로서 300nm 부근에서 큰 피크를 나타내고 있으며, 이는 흡광도 값은 약 3.8정도를 나타내고 있다. 또한 그림에서 보는 바와 같이 광이성질화 현상은 거의 나타나지 않음을 볼 수 있다.

Fig. 5는 8A5H-DPPA 1:2 혼합물의 LB 단분자 막을 나타낸 것으로서 약 310nm에서 최대 흡광도를 나타내지만, 광이성질화 현상은 거의 나타나지 않음을 볼 수 있다.

4. 결론

- 1) 지방산과 DPPA의 혼합용액에서 광이성질화가 비교적 잘 일어났다.
- 2) 혼합 단분자 LB막에서는 그 변화가 미미하여 흡광도가 떨어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

- [1] D. W. Kang, K. H. Park, "Photoisomerization LB Monolayer Films Mixed with Fatty Acid and Phospholipid at Difference Mixture Ratio", J. Kor. Oil. Chem. Soc., **178**, 181(2000).
- [2] M. Nocentini, M. Puggelli, "Spectroscopic investigation of tetracycline interaction with phospholipid Langmuir-Blogett films", Mat. Sci. Eng., **301**, 22(2002)
- [3] C. Nakamura, T. Wakayama and J. Miyake, "Quartz crystal Microbalance and electrochemical studies on the electrode modified by..." Elec. Acta **1496**, 49(2003).

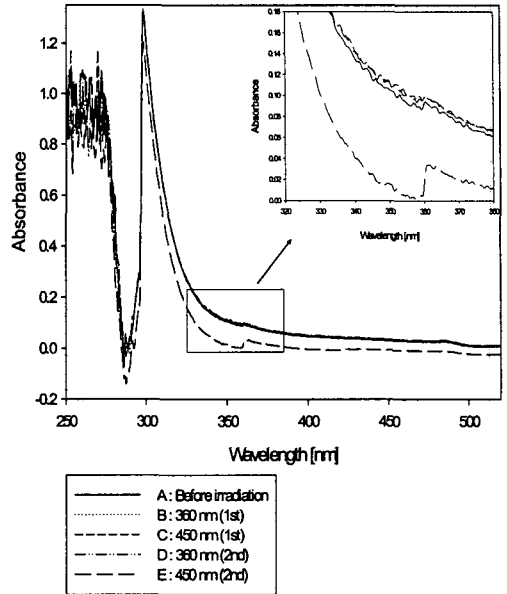


Fig. 5. UV-vis spectra change of LB monolayer mixed 8A5H and DPPA (1:2) by light irradiation.