

아조벤젠기를 가진 지방산과 인지질 혼합 LB막의 전기화학적 특성

박근호, 최성현

창원대학교 화공시스템공학과

Electrochemical Properties of Mixture Langmuir-Blogett Films of Fatty Acid containing Azobenzene and Phospholipid

Keun Ho Park, Sung Hyun Choi

Dept. of Chemical Engineering, Changwon National University.

Abstract

We have investigated on the monolayer LB film of 8A5H-DMPC mixture on an ITO for the photoisomerization by light irradiation. We measured electrochemical properties by using cyclic voltammetry with a three-electrode system, An Ag/AgCl reference electrode, a platinum wire counter electrode and LB film-coated ITO working electrode in NaClO₄ solution at a variable concentration and monolayer LB films. A measuring range was reduced from initial potential to -1350mV, continuously oxidized to 1650 mV and measured to the initial point. The scan rate were 50, 100, 150 and 200 mV/s. As a results, LB films of 8A5H-DMPC appeared reversible process caused by the reduction-oxidation current from the cyclic voltammogram.

Key Words : LB Film, Phospholipid, DMPC, Cyclic voltametry, reduction-oxidation current

1. 서 론

최근 전기전자 재료분야에서 유기재료의 초박막화 기술이 주목되고 있다. 유기분자소자는 유기분자에 여러 기능을 부여할 수 있는데 현재 이용되고 있는 무기화합물에 의한 전자재료와는 달리 분자 레벨에서의 구조제어와 전자 상태의 제어가 용이한 분자능적법인 Langmuir-Blogett(LB)법에 의한 유기분자에 바탕을 둔 분자레벨의 유기초박막에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[1,2].

유기소자분자 소자중 비가역적인 *trans-cis* 광이성질화와 산화-환원을 각각 일어나는 아조벤젠의 광발색과 전기화화에 대한 연구는 광메모리와 분자 스위치 같은 영역에도 응용이 가능하다[3].

하지만 아조벤젠 발색체의 광발색 반응은 종종 LB

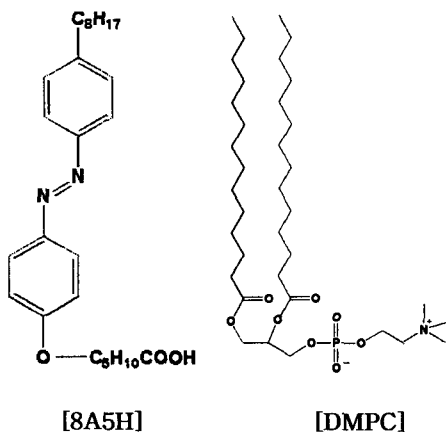
막안에 크게 화학반응을 억제한 분자의 분자화합을 약하게하여 보다 효율적인 *trans-cis* 광이성질화 현상을 나타나게 하는 혼합막에 대한 연구가 이루어지고 있다.[4,7]

본 연구는 아조벤젠기를 가진 4'-octyl-4'-(5-carboxypentamethylemeoxy)azobenzene(8A5H)과 L- α -dimyristoyl phosphatidycholine(DMPC) 인지질을 혼합하여 전기화학적 특성을 관찰하였다.

2. 실험

2.1 실험장치 및 시약

본 실험에 사용한 4'-octyl-4'-(5-carboxy penta methylemeoxy)azobenzene는 일본 (주) Dojindo에서 시험 연구용을 구입하여 사용하였다.



인지질 DMPC는 Sigma Chemical, Co.에서 제조한 시약을 사용하였다. 용매로 사용된 클로로포름은 덕산약품에서 제조된 특급시약을 사용하였다. LB 막 제작을 위한 ITO 기판 친수성 처리에 사용된 시약은 Exran MA 01 alkalisch 용액은 Merck에서 제조한 것을 사용하였고, Tedia Company Inc.에서 제조된 수산화칼륨 1급 시약과 덕산 약품에서 제조된 에탄올 1급 시약을 사용하였다. 트리프 세척은 동양화학의 *N,N*-dimethylformamide (DMF) 1급 시약과 덕산약품의 이소프로필알콜 1급시약을 사용하였다. 전기화학적 특성에 사용한 전해질은 sodium perchlorate 로 일본 Junsei 사에서 제조한 1급 시약을 사용하였다.

LB 막 장치의 영국에서 제작된 단일 베리어 이고, 표면압 센서가 부착된 NIMA Thechnology Langmuir-Blodgett trough 611을 사용하였고, 광조사에 의한 흡광도 변화 분석에 사용된 기기는 Shimadzu사 UV-2100(일본)이고, 광조사에 사용한 기기는 Oriol, Corporation (미국)에서 제작한 Xe/Hg 500W램프(model 68811)을 사용하였으며, center wavelength 가 각각 360nm, 및 450nm인 필터를 사용하였으며, 전기화학적 특성 측정에는 미국 Bioanalytical Systems, Inc. 의 BAS 100W Electrochemical analyzer를 사용하였다.

기준전극은 Ag/AgCl, 보조전극은 백금 선, 작업 전극으로 LB막으로 제작된 ITO 유리로 3전극 셀 장치를 이용한 순환전류전압법으로 측정하였다. 8A5H와 인지질 DMPC를 혼합막(1:1)에 주사속도로는 100mV/s, 전해질 용액 농도는 0.1N, 0.5N, 1N NaClO₄ 에 대해 각각 측정하였다. 그리고 0.1N

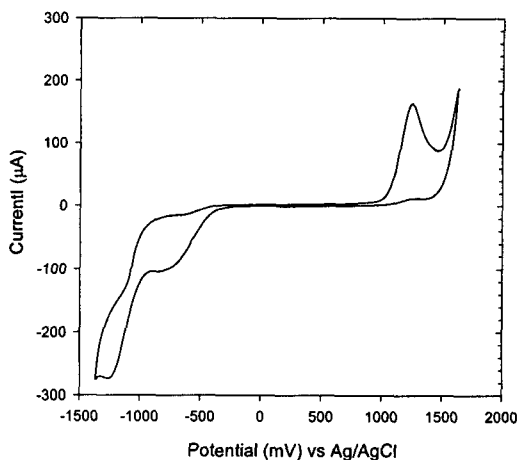


Fig. 1. Cyclic voltammogram for an ITO glass electrode in 0.1N NaClO₄ solution. The scan rate was 100mV/s.

NaClO₄에 주사속도 50mV, 100mV, 150mV, 200mV에서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1는 전해질 0.1N NaClO₄ 에서 ITO 전극에 대해 -1350 mV에서 1650 mV까지 측정된 전기화학적 특성인 순환전류전압곡선을 나타낸 것이다. ITO 전극의 측정범위는 주사속도 100 mV/s으로 초기 전압 150 mV에서 -1350 mV까지 환원시켰다가 1650 mV 까지 산화를 진행하였다가 다시 초기 전압까지 실험하였다. ITO 전극에서는 산화·환원 반응이 존재하고 있었다. -750 mV 와 -1250 mV 부근에서 환원 전류가 각각 나타났었고, -890mV 와 1250 mV 부근에서 산화 전류가 각각 나타났었다. ITO 자체에서는 전해질 NaClO₄ 용액에서 산화·환원반응이 각각 2개 존재하고 각각 뚜렷하게 보여주고 있으며 가역적인 반응이 이루어진다.

Fig. 2는 8A5H와 DMPC 혼합막(mol ratio)을 360nm와 450nm필터를 사용하여 광조사 한 후 UV/Vis spectrum을 나타낸 것이다. 그 결과 혼합물 LB막에서 *cis-trans* 이성질체의 변환에 의한 광이성질화 현상이 잘 나타남을 보여주고 있다.

Fig. 3은 8A5H 단분자막에 대해 전해질 NaClO₄ 의 농도 변화에 따른 순환전류전압곡선을

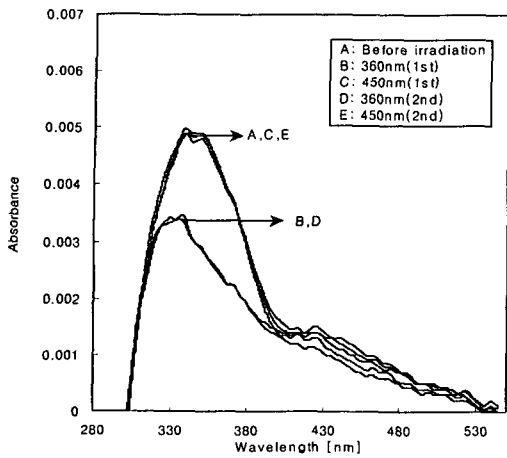


Fig. 2. UV/Vis spectra change of a layer LB film of 8A5H - DMPC mixture (1: 1 mol ratio) by light irradiations.

나타낸 것이다. 그림에서 보는 것과 같이 전해질 농도 증가에 따라 임계 산화 전류가 0.1N, 0.5N, 1.0N에서의 값이 조금씩으로 증가 하는 것을 볼 수 있 전해질 농도가 변화함에 따라 오른쪽으로 이동한 현상을 나타내는 것을 볼수 있었다.

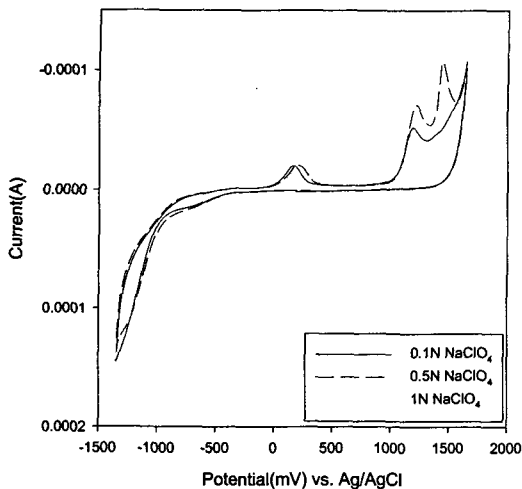


Fig. 3. Cyclic voltammograms for monolayered LB film of 8A5H on an ITO electrode in NaClO_4 solution at a variable concentration. The scan rate was 100 mV/s.

전해질 농도가 증가로 수용액 속에 이온 수의 증가로 전자 전달체가 많을수록 반응이 증가하는 것을 볼 수 있었다. Fig. 4는 8A5H 단분자막을 1층 및 3층에 대한 전해질 0.1N NaClO_4 , 주사속도 100 mV/s에서 -1350 mV에서 1650 mV까지 측정된 순환전류전압곡선을 나타내었으며, 층수의 증가에 따른 측정값이 올라가는 것을 볼 수 있었다.

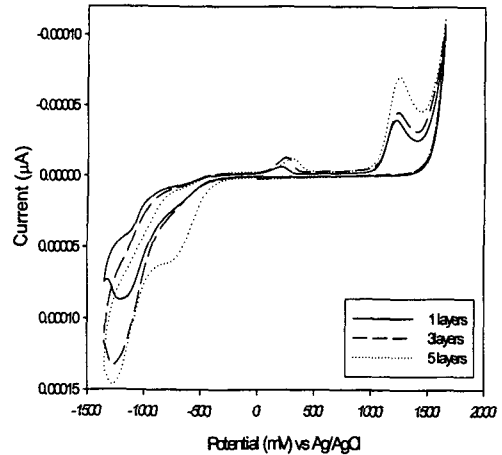


Fig. 4. Cycle voltammograms for number layered LB film of 8A5H on an ITO electrode in 1N NaClO_4 solution. The scan rate was 100 mV/s.

그 임계 산화 전류는 1층에서는 22.5 μA 을 보였고, 3층에서는 29.0 μA 을 보였다.

Fig. 5는 8A5H와 인지질 DMPC의 혼합비 1:1 단분자막에 대해 전해질 NaClO_4 의 농도 변화에 따른 순환전류전압곡선을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것과 같이 전해질 농도 증가에 따라 임계

산화 전류가 0.1, 0.5, 1N에서의 값이 각각 12.3, 17.8 및 18.8 μA 으로 증가 하는 것을 볼 수 있었고, 0.5N 전해질 농도에서 오른쪽으로 많이 이동한 현상을 나타내었다. 전해질 농도가 증가로 수용액 속에 이온 수의 증가로 전자 전달체가 많을수록 반응이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

Fig. 6은 혼합비가 1:1인 LB막을 주사속도 50, 100, 150 및 200 mV/s에 따라 임계산화 전류값이 커지는 것을 볼 수 있었다. 그리고 임계산화 전위가 오른쪽으로 조금씩 이동하면서 증가하는 형태를 나타내었다.

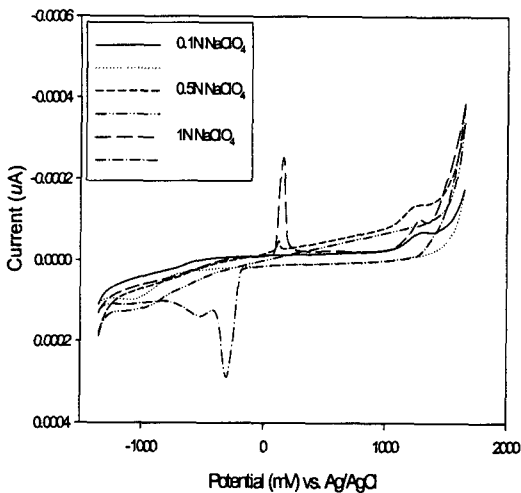


Fig. 5. Cyclic voltammograms for monolayered LB Film of 8A5H-DMPC mixture (1:1) on an ITO electrode in NaClO₄ solution at a variable concentration. The scan rate was 100mV/s.

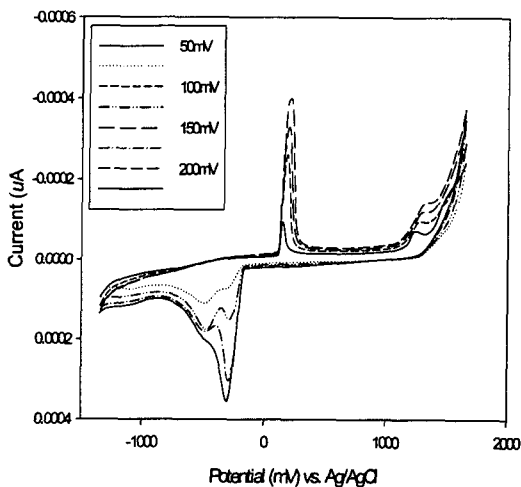


Fig. 6. Cyclic voltammograms for monolayered LB film of 8A5H-DMPC mixture (1:1) on an ITO electrode in 0.1N NaClO₄ solution.

4. 결론

아조벤젠기를 가진 지방산과 인지질 혼합물 LB막

의 전기화학적 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 8A5H와 혼합막(몰비 1:1)의 광이성질화 현상은 아주 잘 일어남을 볼 수 있었다.
- 2) ITO 전극의 순환전류전압곡선으로부터 가역적 산화·환원반응을 나타냄을 알았으며, 이와 반대로 8A5H막은 비가역 산화반응만을 나타내었다.

참고 문헌

- [1] Yokoyama S., Kakimoto M. and Yoshio I., "New memory systems constructed with polyimide LB films having azobenzene pendant group: behavior of in-plane anisotropic photoisomerization, photoinduced optical anisotropy and anisotropic photofading", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **227**, 295 (1993).
- [2] K. H. Park, *J. Kor. Oil Chem. Soc.* **13**(1), 75 (1996).
- [3] Xiao B., Yutaka X. and Iwamoto M., "Molecular switching in phospholipid-azobenzene mixed monolayers by photoisomerization", *Thin Solid Films*, **331**, 239 (1998).
- [4] K. H. Park and Iwamoto M. "Maxwell displacement current across Langmuir phospholipid monolayers mixed azobenzene by photoisomerization." *J. Colloid Interface Sci.* **193**, 71 (1997).
- [5] D. W. Kang, K. H. Park., "Photoisomerization of Mixture LB Films of Fatty Acid and Phospholipids at Various Mixture Ratio." *J. Kor. Oil Chem. Soc.* **179**, 181 (2000).
- [6] B. J. Kim, B. C. Min, K. H. Park., "Electrochemical Properties of Langmuir-Blogett Films of 4Octyl14'(5carboxypentamethylene-oxy) azobenzene and Diauroyl L-αPhosphayidylcholine Mixture." *J. Kor. Oil Chem. Soc.* **50**, 54 (2002).
- [7] T. C. Son, N. S. Kim, K. H. Park., "The Electrochemical Characterization of Mixture LB Films of Fatty Acid and Phospholipids." *J. Kor. Oil Chem Soc.* **95**, 100 (2003).