

DMPC 단분자막의 변위전류 특성 연구

최용성*, 조장훈*, 송진원**, 이경섭*
 동신대학교 전기공학과*, 기계연구원**

A Study on Displacement Current of DMPC Monolayer

Yong-Sung Choi*, Jang-Hoon Cho*, Jin-Won Song** and Kyung-Sup Lee*
 Dept. of Electrical Eng., Dongshin University*, KIMM**

Abstract : The physical properties of DMPC monolayer were made for dielectric relaxation phenomena by the detection of the surface pressures and displacements current. The phosfolipid monolayer of dielectric relaxation takes a little time and depend on the molecular area.

Key Words : DMPC, monolayer, Dielectric relaxation, Surface pressure, Displacement current

1. 서론

여러 가지 단백질이나 효소, 인지질, 지방산 등은 합성이 가능하며, 이중 인지질은 기본 구조가 지방산과 비슷한 소수기 알킬체인과 친수기인 카르복실기로 결합된 형태로 인지질과 지방산의 차이점은 친수기에 인산이 연결되어 있다는 점이다. 생체막의 전기적 특성에 대하여 발표된 연구는 지방산을 절연체로 이용한 캐패시터에 대한 결과가 있는데 소수기 알킬체인의 수가 많을수록 내열성과 강도가 커지며 좋은 전기적 특성을 가질 수 있음을 알 수 있다 [1-7].

따라서 본 연구에서는 유기나노박막의 도전성, 유전성, 절연성 등의 나노소자로서의 가능성을 조사하기 위하여 전기적 특성에 대하여 검토하였다. 이를 구체적으로 제시하면, 유기나노박막의 전기적 특성은 인지질계 단분자인 DMPC (L- α -Dimyristoylphosphatidylcholine) 유기단분자막을 이용하여 외부자극에 따른 변위전류와 누적 총수에 따른 MIM (Metal-Insulation-Metal) 구조의 디바이스를 제작하고 여기에 전압을 인가시켜 전류를 측정하여 전기적 특성을 연구하였다.

2. 실험 방법

그림 1은 제작된 MIM구조 디바이스의 I-V측정을 위한 측정시스템이다. MIM구조의 디바이스를 알루미늄 실드박스에 장착하였으며 전압·전류계 (Keithley Instruments, Ins., model 6517)를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 인지질 단분자막의 압력자극에 의한 변위전류

그림 2는 압축과정에 있어서 DMPC 분자의 배향특성을 알아보기 위해 수면위에 분자를 비교적 많이 전개하여 실험한 결과이다. 압축이 시작되었을 때인 I 영역은 표면압이 변화하지 않는 기/액상태로 배리어의 압축에 의해 분

자들이 주변 분자의 영향을 받아 쌍극자 모멘트의 발생과 함께 변위전류가 발생하였으며, 쌍극자 모멘트는 변위전류의 변이형태와 잘 일치함을 알 수 있다. II 영역은 액상상태로 표면압이 증가하여도 쌍극자 모멘트는 거의 평형을 유지하는 단일 액상상태로 DMPC는 $85[\text{\AA}^2]$ 에서 표면압이 발생하였다. III 영역은 분자 구조의 배향성이 흐트러져 막이 붕괴되는 상태로 변위전류는 거의 0이 되었다.

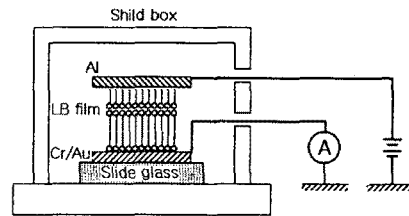


그림 1. 측정 시스템

Fig. 1. Schematic diagram for Measurement.

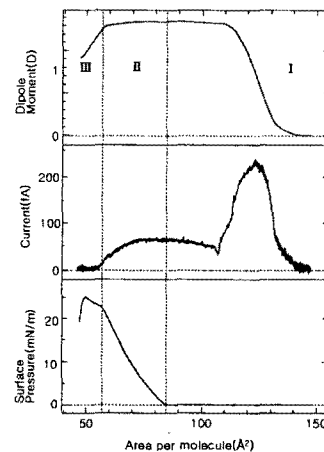


그림 2. π -A, I-A, D-A 특성 (DMPC).

Fig. 2. Characteristics for π -A, I-A, D-A (DMPC).

3.2 인지질 MIM 소자의 전압-전류 특성

그림 3은 Y-type으로 각각 1층, 3층, 5층을 제작한 MIM 소자 즉, Al/DMPC/Au 소자에 $\pm 2V$ 범위에서 0.1V씩 전압을 승압 및 감압하여 검출된 전압-전류 특성이다. 제작된 디바이스에 전압 인가시 전하의 축적에 기인한 누설 전류를 고려하여 1분 정도의 안정시간을 가진 후 전류를 측정하였다. 인가전압에 대해 전류값은 누적층수가 많을 수록 동일한 인가전압에서 발생하는 전류의 크기가 작게 나타남을 알 수 있었다. 또한, 누적층수가 적을 수록 지수 함수적으로 전류가 증가하였으나 누적층수가 많을수록 곡선은 직선적인 ohmic 특성을 나타내었다. 이는 LB초박막의 누적층수가 많을수록 저항이 증가한다는 것을 나타내며 누적층수가 증가하여 전극간의 거리가 멀어질수록 더 높은 전계에서도 파괴되지 않는 절연특성이 나타남을 알 수 있었다.

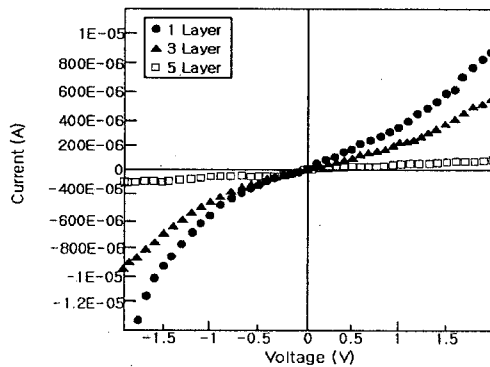


그림 3. I-V 특성.
Fig. 3. I-V properties.

4. 결론

본 논문에서는 유기나노박막의 기초물성으로 인지질계 유기단분자인 DMPC에 압력자극에 의한 변위전류특성을 측정하였고, 유기나노박막을 이용한 전가-전자소자를 제작하기 위한 제작조건을 검출하였으며 제작된 MIM소자의 전기특성을 측정하였다. 본 연구를 통해 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 유기 나노박막의 물성을 관측한 결과, 압력자극에 의하여 인지질계 유기단분자막과 기능성 유기단분자막의 분자 점유면적당 변화되는 변위전류를 측정하여 3영역으로 나뉘음을 알았다.
2. 인지질계 유기단분자의 제작조건에 의해 제작된 MIM 소자에 전압을 인가시 LB막의 누적층수가 증가할수록 저항이 증가하였으며, 이는 두께가 증가하여 전극간의 거리가 멀어질수록 더 높은 전계에서도 파괴되지 않는 절연특성을 갖는 것을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 산업자원부에서 시행하는 전력산업 기초인력양성사업 (I-2006-0-092-01)에 의해 작성되었습니다.

참고 문헌

- [1] Hans Kuhn, "Present status and future prospect of LB film research", 89 Fourth international conference on LB films, pp.2~3, 1989.
- [2] L.S. Miller, D.J. Walton, P.J.W. Stone, A.M. McRoberts, R.S. Sethi, "Langmuir Blodgett films for nonlinear optical applications", Journal of materials science materials in electronic, pp. 75~82, 1994.
- [3] S. Carrara, A. Gussoni, V. Erokhin, C. Nicolini, "On the degradation of conducting Langmuir Blodgett film", Journal of materials science materials in electronic vol. 6, pp. 79~83, 1995.
- [4] J. Zhen, C. Lin, J.s. Men, T.L. Wei, Y. Wei, "Surface state density distribution in band gap of metal/LB Films/Semiconductor structure", 89 Fourth international conference on LB films, pp.388~389, 1989.
- [5] M. Iwamoto, A. Fukuda. "Charge storage phenomena and I-V characteristics observed in ultrathin polyimide Langmuir Blodgett films", Jpn. J. Appl. Phys. vol. 31, pp. 1092~1096, 1992.
- [6] Masuo Aizawa, Koji Owacu, Mieco Matsuzawa, Hiroaki Shinohara, Yoshihito Ikariyama, "Molecular film technology for bio sensor", 89 Fourth international conference on LB films, pp.176~177, 1989.
- [7] M.K. Ram, R. Gowri, B.D. Malhotra, "Electric properties of metal/Langmuir-Blodgett (Polymeraldine base)layer/metal device", Journal of applied polymer science, vol 63, pp. 141~145, 1997.