

LB박막의 이미지와 표면구조분석에 관한 연구

송진원*, 이경섭**, 최영일***, 정현상****, 구활본*****, 김영근*****, 이영길*****

- *동신대학교 대학원 전기전자공학과
- **동신대학교 전기전자정보통신공학부
- ***조선이공대학 전자정보과
- ****조선대학교 전기공학과
- *****전남대학교 전기공학과
- *****광주보건대학 방사선과

A Study on the Image and Surface Structure analysis that Manufacture by LB Method of LB Thin Film

Jin-Won Song*, Kyung-Sup Lee, Young-Il Choi, Hun-Sang Chung, Hal-Bon Gu, Young-Keun Kim, Young-gil Lee

*Dept. of Electrical & Electronic Eng., Dongshin Univ.

Abstract - Transformation of molecular film occurs only usually in air-water interface. 2 dimensions domain's growth and crash are achieved. Organic matter thin film that accumulate molecular film in archaism board only that consist of growth of domain can understand correct special quality of accumulation film supplying information about fine structure and properties of matter of device observing information and so on that is surface forward player and optic enemy using AFM one of SPM application by nano electronics.

The stable images are probably due to a strong interaction between the monolayer film and glass substrate. We are unable to obtain molecule resolution in images of the films but did see a marked contrast between images of the bare substrate and those with the network structure film deposited onto it. Formation that prevent when gas phase state and liquid phase state measure but Could know organic matter that molecules form equal and stable film when molecules were not distributed evenly, and accumulated in solid state only.

1. 서 론

기능성을 갖는 특정 분자에 방향성을 부여해 2차원적 배열로 구성된 유기박막을 제작하기 위한 방법중 하나인 Langmuir-Blodgett법(LB법)은, 분자 설계에 따라 거의 무한의 구조를 얻을 수 있으며 분자 수준에서 동적인 거동을 제어함으로써 초박막, 초격자 구조의 소자 구현에 응용이 가능하다. 공기-물 계면에서 단분자막은 일반적으로 표면압의 변화에 따라 상전이가 일어나고(gas, liquid expanded, liquid condensed, solid phases) 2차원 도메인의 성장과 단층막의 붕괴과정이 이루어진

다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾ 도메인의 성장으로 이루어진 단분자막을 고체 기판에 누적한 유기박막은 나노일렉트로닉스(nano electronics)로의 SPM(Scanning Probe Microscope) 응용 중 하나인 AFM(Atomic Force Microscope)을 이용하여 표면전위 및 광학적인 정보 등을 관찰함으로써 디바이스의 미세 구조와 물성에 관한 정보를 제공함으로써 누적막의 정확한 특성을 이해할 수 있다.⁽⁴⁾⁻⁽⁵⁾

본 연구에서는 유기물 재료를 이용하여 유기 디바이스를 제작하기 위한 기초 기술중의 하나인 Langmuir(L)막의 압력자력에 의한 표면압의 변화를 관측하여 누적조건을 검출하였으며, LB법으로 Metal-Insulator-Metal(MIM)구조의 Langmuir-Boldgett (LB)막을 제작하였고 LB막의 누적상태를 누적 전이비와 AFM으로 확인 비교하였다.

2. 실험

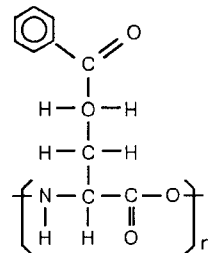


그림 1. PBDG의 분자구조
Fig. 1. Molecule structure of PBDG

그림 1은 본 연구에 사용된 PBDG(Poly-γ-Benzyl D-Glutamate)의 분자구조이다. PBDG는 분자의 질량이 높은 고분자 물질이며 고체재료이고 안정성이 우수하다고 알려져 있다. PBDG는 생체막내의 지방질의 소수기와 Carboxyl(COOH)기를 갖는 친수기 물질로 구성된 양친매성 물질이다. Chloroform을 용매로 사용하여

0.1 mmol/l 의 농도로 조성하였으며 20℃, pH 6.0의 순수한 물에 전개시켜 측정하였다.

LB막의 누적에 사용된 기판은 Slide glass(13×38×1mm)이며, 수면위에 시료를 전개한 후 약 10분 정도의 안정시간을 유지한후 barrier speed 20mm/min, dipper speed up - 2mm/min, down - 5mm/min의 속도로 압축하여 제막하였으며 Y type으로 고체기판에 3~9층 누적하였다. 상부전극으로는 Al을 증착하였다.

누적된 LB막의 AFM 측정은 Digital Instrument Nano ScopeIII를 사용하여 scan size 5.00μm, scan rate 1.00Hz로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 LB막 누적을 위한 제막 조건을 검출하기 위한 분자의 점유면적당 표면압의 변이 결과로서, PBDG를 균일하게 전개하여 안정화 시킨 후 barrier속도를 30mm/min으로 압축하였다.

분자의 점유면적을 $31\text{Å}^2 \sim 9\text{Å}^2$ 부근까지 압축하였으며, π -A곡선에서 고체막을 형성하는 범위는 약 5~13 [mN/m]으로 10[mN/m]를 제막조건으로 결정하여 제막하였다.

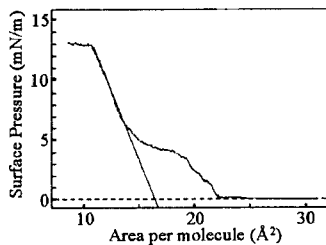


그림 2. 배리어 압축시 결과

Fig.2. Result of barrier compress

그림 4는 Y-type으로 7층을 제막하였을 때 시간에 따른 제막상태와 분자당 점유면적 및 표면압의 변화를 관측한 것이다. 제막조건인 10[mN/m]까지 압축을 하였으며 표면압이 제막조건에 가까워 지면서 정밀하게 조절되어 가는 과정을 거쳐 dipper가 up, down stroke

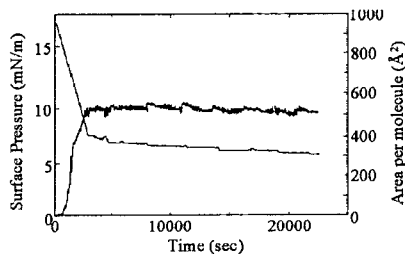
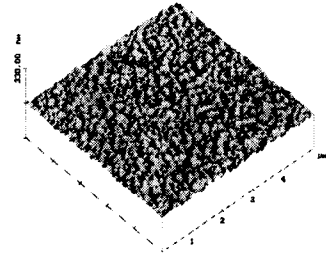


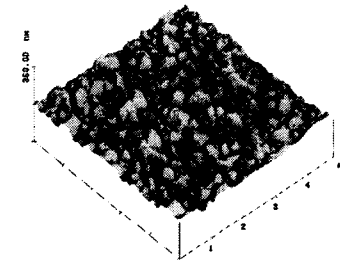
그림 3. 누적 전이비

Fig.3. Deposition of transfer ratio

동작을 하면서 기판으로 분자들이 전이되는 것을 보여주고 있다. 수면 위의 분자당 점유면적이 일정한 비율로 선형적인 감소형태를 나타내는 것으로 보아 유기단분자막이 기판에 잘 전이되었음을 알 수 있었다.



(a) Slide glass



(b) PBDG

그림 4. LB막의 AFM 사진

Fig. 4. AFM micrograph of LB film

그림 4는 PBDG LB막을 7층으로 누적하여 표면구조를 AFM으로 관찰한 결과이다. 다층막의 형태로 누적된 상태로서 이미지를 통하여 누적막의 구조적인 상태를 확인하는 것이 가능하였다. (a)는 slide glass이고 (b)는 Stearic acid LB막이다. 일반적으로 LB막은 다층막의 형태에서 압축상과 팽창상이 동시에 공존하는 형태의 구조를 가지는 것이 특징이다. 그러나 Stearic acid LB막은 공존형태의 도메인(domain)의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않았으며, roughness가 크게 나타남을 알 수 있었다. 또한 분자들의 배열이

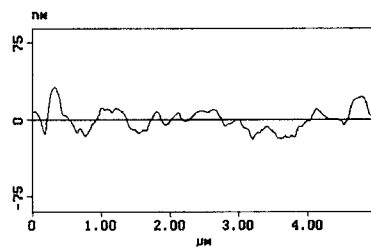


그림 5. LB막의 roughness

Fig.5. Roughness of LB film

불균일 하였는데, 이는 누적되는 표면압이 표면구조에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

그림 5는 PBDG LB막의 roughness를 관찰한 것이다. 유기박막의 이미지는 분자구조와 그들의 상분리 현상 등 구조적인 영향으로 특징적인 마이크로스케일 정도로 아주 크고 불규칙한 형태의 구조를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

4. 결 론

LB법을 이용하여 Stearic acid LB막을 제작하고 그 누적특성을 관찰한 결과는 다음과 같다. 수면위 유기 단분자막을 압축하여 slide glass에 6층의 LB막을 누적하여 LB박막을 제작하였다. 제작된 LB막은 AFM으로 표면구조를 확인할 수 있었는데, LB막은 공존형태의 도메인(domain)의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않았으며, roughness가 크게 나타남을 알 수 있었다. 유기박막의 이미지는 분자구조와 그들의 상분리 현상 등 구조적인 영향으로 특징적인 마이크로스케일 정도로 아주 크고 불규칙한 형태의 구조를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] G.Binning, H. Rohrer, Ch. Geerber, and E. Weibel, "Surface Studies by Scanning Tunneling Microscopy", Phys. Rev. Lett., Vol. 49 No. 1, pp 57~61, 5 July, 1982
- [2] G.Binning, H. Rohrer, Ch. Geerber, and E. Weibel, "Tunneling through a controllable vacuum gap", Physcal. Appl. Phys. Lett., Vol. 40 No. 2, pp 178~180, 15 January, 1982
- [3] Mitsumasa Iwamoto and Tohru Sasaki, "Thermally Stimulated Discharge of Au/LB/Air-Gap/Au Structures Incorporating Cadmium Arachidate Langmuir-Boldgett Films", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 29, No. 3, pp. 536~539, 1990
- [4] A.Miller, C.A.Helm and H.Mohwald, "The Collodial Nature of Phospholipid Monolayers.", J.Physique. 48, pp. 693-701, 1987
- [5] Mitsumasa Iwamoto and Shun-ichi Shidoh, "Electrical Properties of Au/Polyimide/Squarylium-Arachidic Acid Junction Fabricated by the Langmuir-Boldgett Technique", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 29, No. 10, pp. 2031~2037, 1990