

유기박막의 제작방법에 따른 표면구조에 관한 연구

최영일*, 김병근**, 전동규**, 김영근***, 이경섭****
*조선이공대학 광전자정보학부
**동신대학교 대학원 전기전자공학과
***광주보건대학
****동신대학교 전기광전자공학과

A Study on the Surface Structure by Fabrication Method of Organic Thin Film

Young-Il Choi*, Byung-Geun Kim**, Dong-Kyu Chon**, Young-Keun Kim***, Kyung-Sup Lee****
* Dept. of Faculty of Photoelectronic Information, Chosun College of Science & Technology
** Dept. of Electrical and Electronic Eng. Dongshin University grad
*** Dept. of Radiotechnology, Kwang-Ju Health College
**** Dept. of Faculty of Electrical & Photoelectronic, Dongshin University

Abstract - Transformation of molecular film occurs only usually in air-water interface, 2 dimensions domain's growth and crash are achieved. Organic thin film 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.

In this paper Langmuir (L) that is one of basis technology to manufacture of organic matter device using Biology material PBDG that is kind of polypeptide that have Biology adaptedness.

Detected of accumulation condition in observing Surface Pressure change by stimulus reaction of Langmuir (L) and Spin-Coating film. Therefore AFM by this confirm and compared .

1. 서 론

분자 설계에 따라 무한의 구조를 얻을 수 있는 유기재료를 이용한 초박막 기능성 소자의 연구가 관심을 받고 있는데, 특정 분자에 방향성을 부여해 2차원적 배열로 구성된 유기박막을 제작하기 위한 방법중 하나인 LB법(Langmuir-Blodgett Method)은 제작원리가 간단하면서도 균일하고 얇은 유기박막을 만들 수 있고 상온·상압하에서 제도가 가능해 분자 설계에 따라 거의 무한의 구조를 얻을 수 있으며 분자 수준에서 동적인 거동을 제어함으로써 초박막, 초격자 구조의 소자 구현에 응용이 가능하다고 알려져 있다.⁽¹⁻²⁾

공기-물 계면에서 단분자막은 일반적으로 표면압의 변화에 따라 상전이가 일어나고(gas, liquid expanded, liquid condensed, solid phases) 2차원 도메인의 성

장과 단층막의 붕괴과정이 이루어진다.⁽¹⁻³⁾

도메인의 성장으로 이루어진 단분자막을 고체기판에 누적한 유기박막은 Nano Electronics로의 SPM(Scanning Probe Microscope) 응용 중 하나인 AFM(Atomic Force Microscope) 을 이용하여 표면 전위 및 광학적인 정보등을 관찰함으로써 디바이스의 미세 구조와 물성에 관한 정보를 제공함으로써 누적막의 정확한 특성을 이해할 수 있다.⁽⁴⁻⁶⁾

본 연구에서는 생체 적합성, 친수성 친지(방)질성 균형의 이점을 가지고 있는 폴리펩티드의 종류인 생체재료 PBDG(Poly-γ-Benzyl-D-Glutamate)를 이용하여 유기 디바이스를 제작하기 위한 기초 기술중의 하나인 Langmuir(L)막 과 스핀코팅(Spin-Coating)막의 AFM을 확인 비교하였다.

2. 실 험

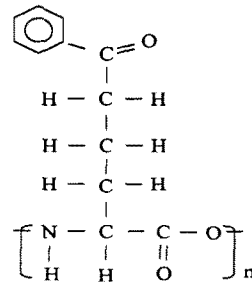


그림 1. PBDG의 분자구조

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 고체재료로써 안정성이 우수하다. PBDG는 생체막내의 지방질의 소수기(hydrophobic) 와 Carboxyl(COOH)기를 갖는 친수

기(hydrophilic) 물질로 기-액 계면 상에서 존재할 경우 그들이 가지는 자유에너지는 최소화되는 방향으로 분자 배열이 이루어지게 되는 양친매성 물질이다. Chloroform을 용매로 사용하여 0.5mmol/l의 농도로 조성하였으며 20℃, pH 6.0의 순수한 물에 전개시켜 측정하였다.

LB막과 Spin-coater막 누적에 사용된 기판은 모두 Slide glass(13×38×1mm), (10×10×1mm)이며 LB막은 수면위에 시료를 전개한 후 약 10분 정도의 안정시간을 유지한 후 barrier speed 20mm/min, dipper speed up - 5mm/min, down - 8mm/min의 속도로 압축하여 제작하였으며 Y type으로 고체기판에 1~3층 누적하였으며 Spin-coating막은 3step조건으로 최고 4000rpm의 속도로 30초간 회전시켜 박막을 누적하였다.

누적된 LB막과 Spin-coater막의 AFM 측정은 Digital Instrument Nano ScopeIII를 사용하여 scan size 5.00 μm, scan rate 1.00Hz로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

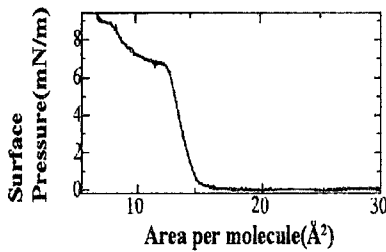


그림 2. 분자의 점유면적과 표면압
Fig. 2. Molecule per area and surface pressure

그림 2는 LB막 누적을 위한 제작 조건을 검출하기 위한 분자의 점유면적당 표면압의 변이 결과로서 PBDG를 전개하여 안정화 시킨 후 barrier speed를 20mm/min, 분자의 점유면적을 30 Å²~10 Å²부근까지 압축하였다.

π -A곡선에서 고체막형성 범위는 약 13 Å²부근의 2~7(mN/m)으로 5(mN/m)의 압력이 단일 고상상태로 판단되며 제작조건으로 결정하여 제작하였다

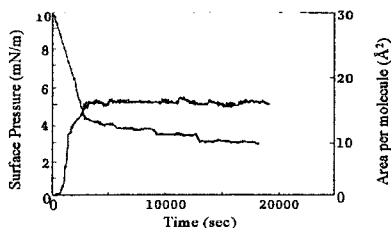


그림 3. 누적 전이비
Fig.3. Deposition of transfer ratio

그림 3은 PBDG의 LB막을 제작하는 과정에서의 시간에 따른 표면압과 분자의 점유면적(π -A)의 변화를 관측한 것이다. 제작조건인 5(mN/m)까지 압축을 하였으며 표면압이 제작조건에 가까워 지면서 정밀하게 조절되어 가는 과정을 거쳐 dipper가 up, down-stroke 동작을 하면서 기판으로 분자들이 전이되는 것을 보여주고 있다. 압축된 수면 위의 면적은 일정한 비율로 선형적인 감소형태로 나타내는 것으로 보아 유기 단분자막이 준비된 기판으로 잘 전이되었음을 알 수 있었다.

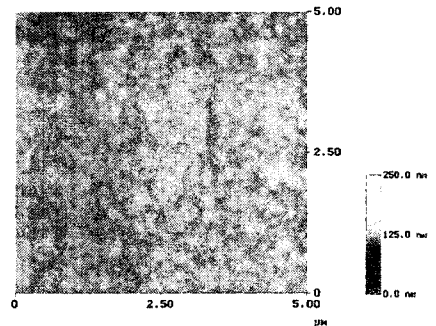


그림 4. LB막의 AFM사진
Fig. 4. AFM micrograph of LB film

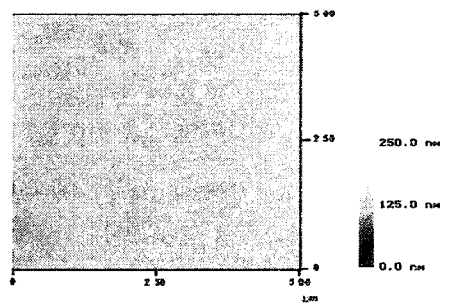


그림 5. Spin-coating막의 AFM사진
Fig. 5. AFM micrograph of Spin-coating film

그림 4는 AFM으로 관찰한 LB막을 3층으로 누적시킨 PBDG 표면구조의 결과로써 이미지를 통하여 누적막의 구조적인 상태를 확인하는 것이 가능하였다. 일반적으로 LB막은 다층막의 형태에서 압축상과 팽창상이 동시에 공존하는 형태의 구조를 가지는 것이 특징이다. PBDG LB막은 공존형태의 domain 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않음을 알 수 있었다. 또한 다층으로 누적하였을 경우 분자들의 배열이 불균일 함을 알 수 있었는데 이는 표면압이 표면구조에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

그림 5은 AFM으로 관찰한 PBDG의 Spin-coating된 박막의 표면구조의 결과이다. Spin-coating된 박막은

LB막에 비해 pinhole이 적음을 알 수 있었다. 이는 LB막에 비해 두께를 제어하기가 어렵고 단분자막을 형성시키기 어렵기 때문으로 생각된다. 또한 domain을 형성하지 못함으로써 단분자의 기능성을 유지시키는데 어려움이 따를 것이라 생각된다.

3. 결 론

PBDG(Poly- γ -Benzyl-D-Glutamate)시료를 사용하여 제작방법에 따라 압력자력에 의한 표면압의 변화를 관측하여 누적조건을 검출한 LB막과 스피코팅(Spin-coating)막의 AFM을 확인 비교하였다

수면위 유기 단분자막을 압축하여 slide glass에 3층의 LB막을 누적하여 박막의 표면구조를 AFM으로 확인한 LB막과 Spin-coating막은 공존형태의 domain의 형성이 불명확하고 경계면의 구별이 뚜렷하지 않았다. 유기박막의 이미지는 분자구조와 그들의 상분리 현상 등 구조적인 영향으로 특징적인 Micro-scale 정도로 아주 크고 불규칙한 형태의 구조를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

(참 고 문 헌)

- [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. Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Plenum, New York, 1990.
- [3] 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
- [4] 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
- [5] A.Miller, C.A.Helm and H.Mohwald, "The Colloidal Nature of Phospholipid Monolayers.", J.Physique. 48, pp. 693-701, 1987
- [6] 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(1)