

유기박막의 누적형태에 따른 전기특성

Electrical Properties of Organic Thin Films by Deposition Type

송진원*, 이경섭**
(Jin-Won Song*, Kyung-Sup Lee**)

Abstract

We give pressure stimulation into organic thin films and then manufacture a device under the accumulation condition that the state surface pressure is 20[mN/m]. LB layers of Arac. acid deposited by LB method were deposited onto y-type silicon wafer as x, y, z-type film. In processing of a device manufacture, we can see the process is good from the change of a surface pressure for organic thin films and transfer ratio of area per molecule.

The structure of manufactured device is Au/arachidic acid/Al, the number of accumulated layers Also, we then examined of the MIM device by means of I-V. The I-V characteristic of the device is measured from 0 to +2[V].

Key Wards(중요용어) : Langmuir-Boldgett(LB), Transfer ratio(전이비)

1. 서 론

분자 설계에 따라 무한의 구조를 얻을수 있는 유기재료를 이용한 초박막 기능성 소자의 연구가 관심을 받고 있는데, 유기재료를 이용한 유기박막은 분자 레벨의 기능성 소자로서 전력기기 제작등에 응용할 수 있으며, 박막을 구성하고 있는 분자들을 규칙적으로 배열, 배향할 수 있다는 장점이 있기 때문에 최근 광도전 소자, 액정소자, 유전체 및 절연소자등 여러 기능성 소자로서의 응용에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.¹⁾⁻³⁾

Langmuir - Boldgett(LB)법은 수면위의 유기단분

자막을 일정한 압력으로 압축하여 안정된 단분자막을 형성하고, 이 단분자막을 고체 기판위에 단층 또는 다층으로 누적하는 기술로서 방향성이 우수한 분자막을 형성할 수 있다고 알려져 있으며, 특히 상온·상압하에서 저에너지로 박막의 제작이 가능하여 신소재응용기술로서 각광을 받고 있다. LB법에 의해 제작된 LB박막은 그 누적형태에 따라 X type, Y type, Z type으로 구분된다.⁴⁾⁻⁵⁾

본 연구에서는 Arachidic acid를 이용, X-type, Y-type, Z-Type으로 3층을 제작하여 Cr/Au/Arachidic acid / Al의 MIM(Metal-Insulation-Metal)소자를 제작하고, I-V 특성을 검출하여 본 결과 전계에 의한 전기 쌍극자 모멘트의 발생을 확인할수 있었으며, Z-type으로 누적하였을 때 전류의 발생이 가장 크게 나타남을 알 수 있었다..

* 동신대학교 대학원 전기전자공학과
(전남 나주시 대호동 동신대학교,
Fax: 0613-330-2909
E-mail : ilpi@hotmail.com)

** 동신대학교 공과대학 전기전자공학부

2. 실험

그림 1은 본 연구에 사용된 Arachidic acid의 분자 구조이다. Arachidic acid는 $CH_3(CH_2)_{18}$ 의 소수기와 $COOH$ 의 친수기를 갖는 양친매성 물질로서, chloroform을 용매로 하여 0.5mmol/l로 조성하였고, pH 6.0인 20℃의 초순수(18.2MΩcm)에 전개하였다.

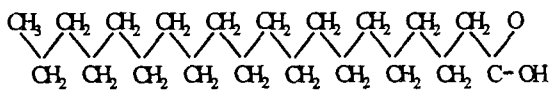


그림 1. 분자구조

Fig. 1. Molecule structures

그림 2는 Cr-Au/Arachidic acid/Al의 MIM구조이다. 사용된 기판은 Si wafer(13×38×1mm)이며, 하부 전극으로는 Cr과 Au를 2.1×10^{-5} torr에서 증착하였다. 수면위에 시료를 전개한후 약 10분 정도의 안정 시간을 유지한후 barrier speed 20mm/min, dipper speed up - 5mm/min, down - 5mm/min의 속도로 압축하여 제막하였으며 X, Y, Z type(그림 3)으로 Si 기판에 3층을 누적하였다. 상부전극으로는 Al을 증착하였다.

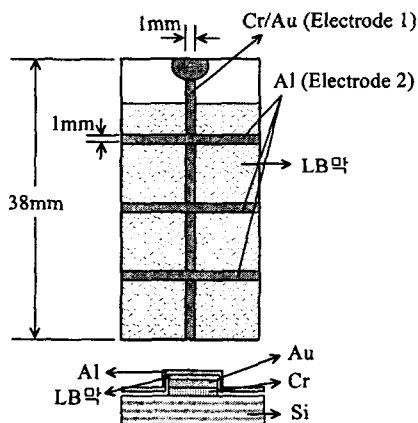


그림 2. MIM 구조

Fig. 2. Structure of MIM

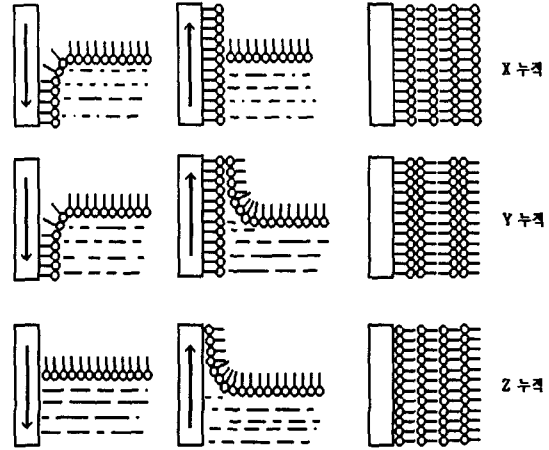


그림 3. LB막막 제막의 형태

Fig. 3. Typical structure of LB film deposition

그림 4는 전기적인 특성(I-V)을 측정하기 위한 측정장치로서 제작된 MIM구조의 디바이스를 알루미늄 실드박스에 장착하였으며, 전류는 electrometer (Keithley Instruments, Inc., model 6517)를 사용하여 0~+2[V]범위에서 0.05[V]씩 승압하여 측정하였다.

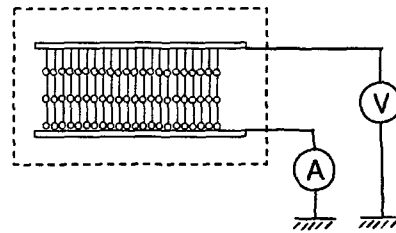


그림 4. I-V특성 측정계

Fig. 2. Measuring system I-V properties

3. 결과 및 고찰

그림 5는 LB막 누적조건을 위한 제막조건을 결정하기 위하여 Arachidic acid 단분자를 수면위에 전개

시켜 barrier를 압축시켰을 때 분자 점유면적에 따른 표면압의 변이결과이다.

분자의 점유면적을 $56 \text{ \AA}^2 \sim 19 \text{ \AA}^2$ 부근까지 압축하였으며, 20 [mN/m]를 제막조건으로 결정하였다.

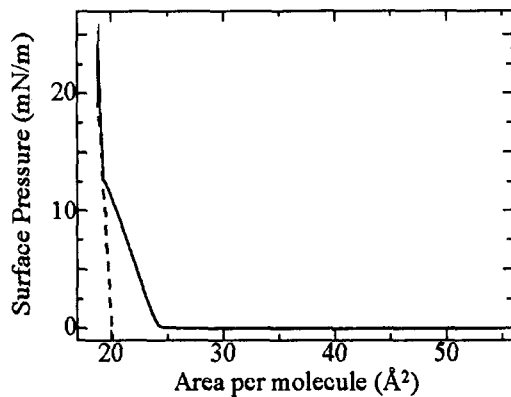


그림 5. π -A 곡선

Fig. 5. π -A isotherm

그림 6은 X-type, Y-type, Z-type으로 각각 3층을 누적한 Cr/Au/Arachidic acid/Al 디바이스에 전압을 인가하여 검출된 I-V특성이다. 제작된 디바이스에 0~+2[V] 범위에서 0.05[V]씩 승압하면서 측정하였으며, 전압의 인가시 전하의 축적에 기인한 누설전류 및 절연저항 등을 고려하여 1분 정도의 시간이 지난 후 전류를 측정하였다.

그림에서 인가 전압에 따른 발생전류는 누적 방법에 따라 다르게 나타났는데, Z-type으로 누적한 경우에 가장 크게 나타났으며, 이는 분자의 소수기 부분과, 친수기 부분이 서로 교차하며 누적됨으로서(친수기-소수기-친수기...) 전자와 정공의 역할을 하여 전하의 이동이 활발히 일어나는 것으로 생각된다. 이와는 다르게 Y-type에서는 발생되어지는 전류의 값이 상대적으로 적게 나타남을 알수 있다. 이는 누적 형태가 친수기-소수기-소수기...로써 캐리어의 이동이 원활하지 않기 때문으로 생각된다.

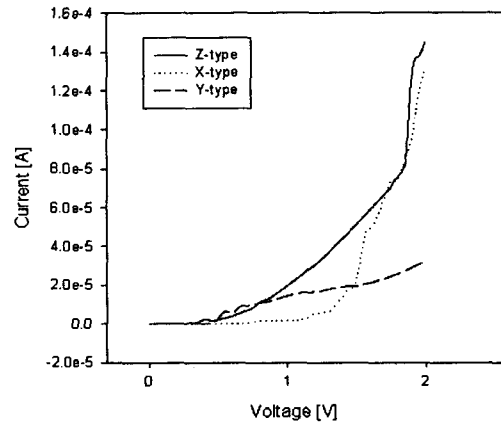


그림 6. I-V특성

Fig. 6. I-V characteristics

4. 결 론

본 연구에서는 Arachidic acid를 이용하여 제막 조건을 결정하였으며 결정된 조건에 의하여 MIM디바이스를 X-type, Y-type, Z-type으로 제작하여 그 전기적 특성(I-V)을 검출하였다.

- 1) L막에 압력자격을 인가하여 누적조건으로 20[mN/m]의 제막조건을 얻을 수 있었으며 X-type, Y-type, Z-type으로 Si기판위에 제막 전에 따라 cr-Au/A.A/Al형태의 MIM디바이스를 각각 3층으로 누적하였다.
- 2) 제작된 MIM디바이스에 인가전압에 따른 전류를 측정된 결과 Z-type으로 누적한 경우에 전류가 가장 크게 발생하였고, Y-type으로 누적하였을 때 가장 작게 발생하였다.
- 3) 유전체에서 쌍극자 모멘트의 발생을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] G.Roberts, "Langmuir-Blodgett Films", Pleum, New York, 1990
- [2] Keiji Ohara and Masaaki Nakajima, "Displacement current generated during compression of fatty acid and phospholipid monolayers at the water-air interface", Thin Solid Films, 226, pp. 164-172, 1993
- [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 Colloidal 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