

CuPc FET의 기판온도에 따른 제작 및 전기적 특성 연구

이호식*, 박용필*, 임은주**, Mistumasa Iwamoto**

동신대학교*, 동경공업대학**

Fabrication and Electrical Properties of CuPc FET with Different Substrate Temperature

Ho-Shik Lee*, Yong-Pil Park*, Eun-Ju Lim**, Mistumasa Iwamoto**

Dongshin University*, Tokyo Institute of Technology**

Abstract : Organic field-effect transistors (OFETs) are of interest for use in widely area electronic applications. We fabricated a copper phthalocyanine (CuPc) based field-effect transistor with different substrate temperature. The CuPc FET device was made a top-contact type and the substrate temperature was room temperature and 150°C. The CuPc thickness was 40nm, and the channel length was 50μm, channel width was 3mm. We observed a typical current-voltage (I-V) characteristics in CuPc FET.

Key Words : OFET, CuPc, Current-voltage characteristics

1. 서론

최근 유기물을 이용한 박막 트랜지스터(Thin film transistor; TFT)와 발광 다이오드 소자 (Light-emitting diode)에 대한 연구가 매우 활발하게 진행되고 있다. 유기물을 이용한 소자제작은 무기물에 비하여 공정이 간단하고, 또한 저온에서의 소자 제작이 가능하기 때문에 무기물 반도체 소자에 비하여 많은 장점들을 가지고 있다 [1, 2].

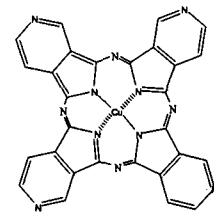
또한 최근에 많은 연구 주제로 부각되고 있는 유연성 (flexibility)이 있고 가벼운 플라스틱 기판 (plastic substrate)의 사용이 가능해지고, 간단한 공정으로 소자를 제작할 수 있어서, 소자를 제작하는 비용의 절감 효과가 극대화 되고 있다.

이러한 유기물을 이용한 연구들은 상당히 많은 진전을 보이고 있으며, 특히 pentacene를 이용한 유기 박막트랜지스터 (Organic thin-film transistor; OTFT) 혹은 유기전계효과트랜지스터 (Organic field-effect transistor; OFET)의 경우는 이동도가 2 cm²/Vs 정도까지 보고되고 있다[3, 4].

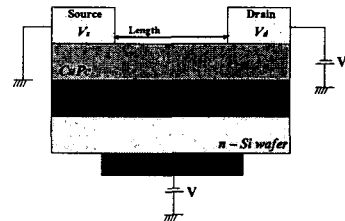
본 연구에서는 copper phthalocyanine (CuPc) 물질을 이용하여 FET 소자를 제작하고 이에 대한 전기적 특성을 알아보려 한다. 또한 기판의 온도를 상온에서와 150°C로 달리하여 소자를 제작하고, 이에 대한 전기적 특성을 알아보았다.

2. 실험

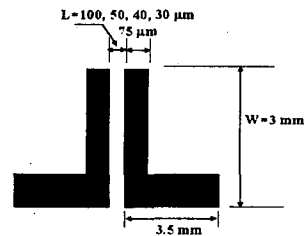
그림 1은 본 연구에서 사용한 물질의 구조 및 OFET 소자의 구조를 나타낸 것이다.



(a) CuPc 분자 구조



(b) 소자 구조 (Side view)



(c) 소자 구조 (Top view)

그림 1. CuPc 분자 구조 및 OFET 소자 구조.

본 연구에 사용한 소자는 top-contact 형태의 구조를 가지고 있으며, 절연층으로는 Si-wafer위에 열 증착법으로 형성된 SiO₂를 500nm의 두께로 사용하였다. 또한 게이트 전극, 소스 전극, 그리고 드레인 전극은 모두 금 (Au)을 열 증착 방법을 이용하여 형성하였다. 활성층으로 사

용한 CuPc 물질은 TCI (Tokyo Kasei Kogyo Co.)로부터 구입을 하였으며, 역시 열 증착 방법을 이용하여 박막을 형성하였다.

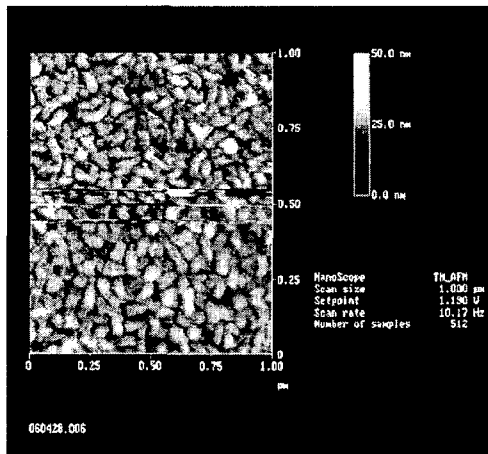
박막 형성시의 진공도는 약 10^{-6} [torr]였으며, 증착 속도는 0.5 [Å/s]의 속도를 유지하면서 증착하였다. 또한 기판으로 사용한 Si-wafer는 CuPc 물질을 증착하기 전에 기판의 세척을 위하여 30분 동안 UV/ozone 처리를 하여 사용 하였다.

또한 OFET의 전기적 특성 측정은 Keithley type-2400을 이용하여 SMU (Source measure unit) 방법을 이용하여 측정을 하였다. 또한 유기 활성층의 표면의 특성은 AFM (Atomic force microscopy) 방법으로 측정하였다.

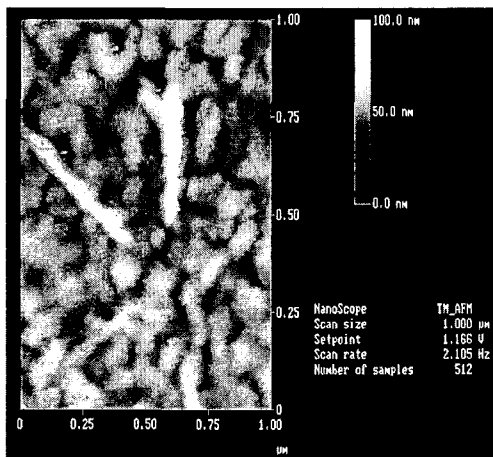
3. 결과 및 검토

3-1. CuPc 박막의 AFM 측정

그림 2는 CuPc 물질의 표면 특성을 알아보기 위하여 AFM 측정을 하였다.



(a) 상온에서의 AFM 이미지.



(b) 150°C에서의 AFM 이미지.

그림 2. CuPc 박막의 AFM 측정.

상온 기판에서의 AFM 이미지를 보면 CuPc 분자들

이 거의 기판에 평행하게 누워 있는 것으로 보이며, 또한 CuPc 입자들을 확실하게 볼 수 있다. 그리고 150°C 기판에서의 CuPc 분자들의 입자의 크기가 다소 증가한 것을 볼 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 CuPc를 활성층으로 사용한 FET 소자를 제작하였고, 기판 온도 변화에 따른 CuPc FET 소자를 제작하여 전기적 특성을 측정하였다. 그 결과 상온에서 보다도 150°C의 기판을 사용한 FET 소자에서 포화 영역을 확실하게 확인 할 수 있었으며, C-V 특성 측정에서도 캐패시터 값이 저주파 영역에서 다소 많은 양의 변화를 확인 할 수 있었다.

감사의 글

“이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임.” (KRF-2005-214-D00287)

참고 문헌

- [1] 장성근, “쌍극 폴리-금속 게이트를 적용한 CMOS 트랜지스터의 특성”, 전기전자재료학회논문지, 15권, 3호, p. 233, 2002.
- [2] 황한욱, 황성수, 김용상, “LDD 구조의 다결정 실리콘 박막 트랜지스터의 특성”, 전기전자재료학회논문지, 11권, 7호, p. 522, 1998.
- [3] 김윤영, 표상우, 김준호, 심재훈, 김영관, 김정수, “Photoacryl을 게이트 절연층으로 사용한 유기 박막 트랜지스터의 전기적 특성에 관한 연구”, 전기전자재료학회논문지, 15권, 2호, p. 233, 2002.
- [4] 송정근, “유기박막트랜지스터; 유기전자공학의 핵심소자”, 물리학과 첨단기술, 14권 7/8호, 2005.