

게이트 절연막에 OTS를 처리한 후 활성층 Pentacene 성장에 따른 OTFT 전기적 특성

손재구, 오테레사*, 김홍배*

청주대학교 전자공학과, 청주대학교 전자정보공학부*

After treated the OTS of the gate insulator, the OTFT electric property of active layer Pentacene growth

Jae-gu Son, Teresa Oh* and Hong-bac Kim*

Dept. Electronic Engineering, Cheong-ju Univ.

Division of Electronic and Information Engineering, Cheong-ju Univ.*

Abstract: 본 논문은 게이트 절연막에 OTS(n-octadecy trichlorosilance) 혼합용액을 이용하여 SAMs(Self-Assembled Monolayers)막을 형성하였다. OTS 혼합용액은 OTS를 0.1w%와0.5w% 각각을 클로로포름 30w%와 헥산 70w%에 혼합하여 만들었다. 이 혼합용액을 게이트 절연막위에 표면처리하였다. 활성층인 Pentacene이 게이트 절연막 위에 증착될 때, OTS 혼합용액의 비에 따라 누설전류특성을 보였다. OTS를 0.1w% 처리한것이 0.5w%보다 누설전류가 더 작게 나타났다. 결과적으로 OTFT의 게이트 절연막의 절연특성은 향상시키는데 OTS 혼합용액의 비가 큰 영향을 준다.

Key Words : OTS(n-octadecy trichlorosilance), SAMs(Self-Assembled Monolayers), Pentacene, OTFT

1. 서론

최근 고속의 이동도를 갖는 유연한 디스플레이 실현을 위해 OTFT(Organic Thin Film Transistor)에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 본래 탄소성분을 포함한 고분자 유기화합물은 절연체로서 많이 사용되었으나 C=C 이중결합에 의한 국부적인 현상에 의해 전자의 이동성이 쉽게 일어난다는 특성을 이용하여 전도체로서 사용가능한 많은 연구가 이루어져 왔다.[1-2] 유기물 트랜지스터의 전송체로서 가장 널리 사용되고 있는 펜타센은 전기적인특성이 우수하지만 기판 표면의 특성이 따라 이동도가 많이 차이를 나타내고 있어서 독립적인 높은이동도를 갖는데 한계가 있는 것으로 알려져있다.[3] 따라서 펜타센 유기박막을 증착하기 이전에 게이트 절연막의 특성을 연구하는 것이 필수적이다. 절연막의 특성분석은 FTIR 분석방법, XPS분석방법, Raman 분석방법 등 여러 가지 방법이 있으며, 그 중에 한가지로서 MIM구조의 캐패시터에서 절연막을 통과하여 흐르는 전류에 관한 내용으로 누설전류의 크기와 방향성을 조사하면 절연막의 특성을 분석할 수 있다.[4] 그러나 MIS의 누설전류는 절연막의 두께가 캐패시터에 사용되는 절연막의 두께와 비교하여 얇다는 점과 절연막을 통과하여 온 전자가 하부의 반도체에 의해 영향을 받기 때문에 여러 가지 면에서 누설전류에

대한 메카니즘을 명확히 하는데 어려움이 있다.[5-8] 최근에 반도체 소자를 유기물로 대체하고자 하는 움직임이 많아지고 있으며 절연막으로서 유기물을 사용한 연구들도 많이 이루어지고 있다.[9] 본 연구에서는 OTS 혼합용액을 1w%, 5w%비율로 섞어 만든 유기물에 따라 처리된 SiO₂ 절연막위의 게이트에 펜타센이 성장한 OTFT의 누설전류특성을 확인하였다.

2. 실험

P-type(100)Si 기판 위에 SiO₂가 올려진 절연막을 사용하였으며, chloroform(CHCl₃)과 hexane을 각각 30w%와70w%의 비율로 만든 혼합용액에

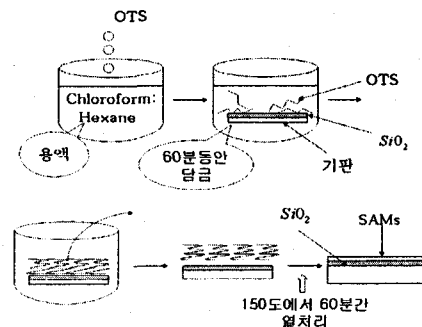


그림 1. 게이트 절연막위에 OTS 혼합용액을 표면처리하는 과정

n-octadecyltrichloro-silane (OTS) 유기물의 함량을 다르게 하여 희석시킨 유기화합물용액 0.1w%와 0.5w%을 만들어 SiO₂ 절연기판을 각각 60분간 담구었다. 게이트 절연막위에 pentacene을 증착한 후 전압-전류를 측정하기 위해 금속 전극은 마스크 패턴을 이용하여 열 증착방법에 의해 ~10⁻⁶ Torr 이상의 고진공상태에서 증착하였다. 전극의 면적은 (0.1/2)² × π cm²이며, MIS (Al/ OTS처리된 SiO₂ /Si) 구조를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 OTS 처리하지 않은 경우의 누설전류특성을 보여준다. 그림3,4는 OTS 0.1w%와 0.5w% 각각의 혼합용액에 대한 누설전류특성을 보여준다. 각각의 SiO₂ 절연막에 OTS 혼합용액을 처리하여 누설전류를 측정하여 분석하였다. OTS 처리된 SiO₂ 절연막에서 0.1w%가 5w%보다 더 작은 누설전류특성을 보였다. OTFT를 위한 이상적인 게이트 절연막의 절연특성은 0.1w%로 확인되었다.

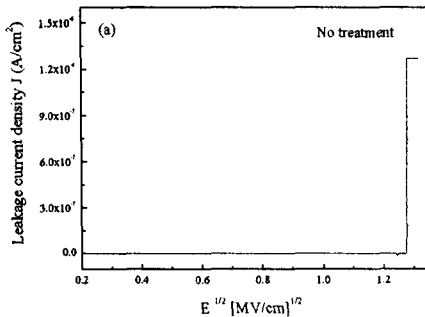


그림 2. OTS 처리하지 않은 경우의 누설전류곡선

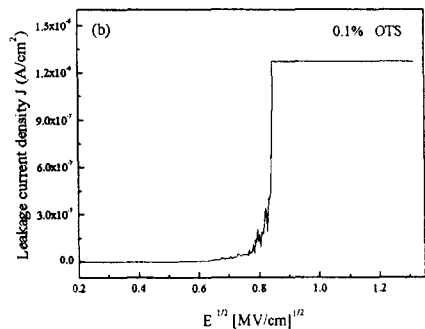


그림 3. 0.1% OTS 처리된 J Vs $\sqrt{E}(MV/cm)^{1/2}$ 곡선

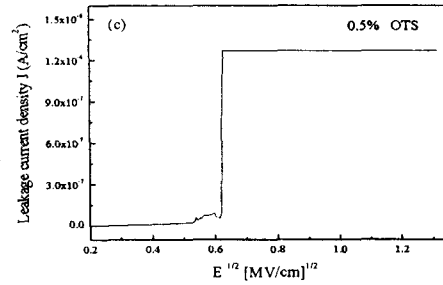


그림 4. 0.5% OTS 처리된 J Vs $\sqrt{E}(MV/cm)^{1/2}$ 곡선

4. 결론

본 연구에서는 SiO₂/Si 표면에 OTS 혼합용액을 처리하고 각각의 비율에 따라 I-V 측정을 하여 펜타센 성장에 따른 OTFT의 절연특성을 확인하였다. 0.1w%와 0.5w%를 비교해본 결과 누설전류특성이 0.1w%이 0.5w%보다 더 좋은 것으로 확인되었다. 따라서, OTS의 비율에 의해 OTFT의 이동도 개선에 절연특성의 영향을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부-한국과학기술평가원 지정 청주대학교 정보통신연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- [1] T. C. Chang, P. T. Liu, Y. S. Mor, S. M. Sze, Y. L. Yang, M. S. Feng, F. M. Pan, B. T. Dai, C. Y. Chang, J. Electrochem. Soc., vol.146, pp.3802-3806, 1999.
- [2] Ioannis Kyriassis, C. D. Dimitrakopoulos and Sampath Purushothaman, IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, Vol.48, pp.1060-1064, 2001.
- [3] D. J. Gundlach, Y. Y. Lin, T. N. Jackson, S. F. Nelson and D. G. Schlom, IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, 18, (1997) 87-89.
- [4] M. J. Kellicutt, I. S. Suzuki, C. R. Burr, M. Suzuki, M. Ohashi and M. S. Whittingham, Physical Review B. vol. 47, No. 20, pp.13664-13673, 1993, May.
- [5] J. Frenkel, Phys. Rev. 54, pp. 647-648, 1938.
- [6] P. R. Emtage and W. Tantraporn, Physical Review letters, Vol. 8, No. 7, pp. 267-268, 1962.
- [7] J. G. Simmons, Physical Review, vol. 155, pp. 657-660, 1967.
- [8] C. A. Mead, Physical Review, vol. 128, pp. 2088-2093, 1962.
- [9] P. W. May, S. Hohn, W. N. Wang and N. A. Fox, Appl. Phys. Lett. vol.27, pp. 2182-2184, 1998.