

Low Voltage Operating OTFT with Hybrid Dielectrics

황진아, 이진호*, 이은주*, 김연옥*, 김홍두**

Jina Hwang, Jinho Lee*, Eunju Lee*, Yeonok Kim*, Hongdoo Kim**

경희대학교 화학과, *디스플레이재료공학과

Dept. of Chemistry, *Dept. of Display Materials Engineering, Kyung Hee University,

Abstract : 유기박막트랜지스터의 특성을 개선하기 위해서는 유기반도체와의 좋은 접합과 유전상수가 주요한 요인으로 작용한다. 무기 산화물 전구체와 유기고분자를 이용하여 유기 고분자의 단점인 낮은 유전율을 개선하였다. 스프인코팅 방법이 아닌 딥코팅 방법을 이용하여 절연막 두께를 10nm 정도로 낮추어 구동전압을 개선하였으며 무기 절연체의 높은 누설전류 또한 그 특성이 개선되어 우수한 절연 특성을 보였다. 유-무기 복합체를 이용한 게이트 절연막과 펜타센을 이용한 유기박막트랜지스터의 구동전압은 1V 정도에서 구동가능하며, 점멸비, 이동도 모두 개선된 결과를 보였다.

Key Words : 금속알콕사이드, 복합절연체, 유기박막 트랜지스터, 유전율

1. 서 론

유기박막 트랜지스터 성능 향상을 위해서는 성능이 우수한 유기 반도체의 개발과 함께 게이트 절연막의 개발이 필수적이다. 유기고분자를 이용한 게이트 절연막 연구는 유기 반도체와의 접합을 향상시킬 수 있으나, 유전율이 낮은 단점을 필연적으로 가지고 있다. 반면 무기 절연막의 경우, 상대적으로 높은 유전 상수를 가지고 있으나 고온 공정이 필요하고, 잘 부러지기 때문에 유연한 기판을 사용하지 못하는 단점을 지니고 있다. 대면적화 공정 및 유연한 기판 사용을 위한 인쇄전자 기술의 도입을 위해서는 스프인코팅 방법이 아닌 절연막 형성 기술이 요구되고 있다.

보다 얇고, 우수한 이동도 및 점멸비 특성을 지닌 유기박막 트랜지스터 개발을 위해 본 연구에서는 유기 고분자와 무기 산화물 전구체를 혼합한 용액을 이용한 절연막 형성 방법을 연구하였으며, 절연막의 누설전류, 유전상수 및 펜타센을 이용한 유기 박막 트랜지스터를 제작하여 그 특성을 연구하였다.

2. 결과 및 토의

무기 산화물 전구체인 금속(Ti, Ta, Zr)알콕사이드를 본 연구실에서 합성한 공중합 고분자와 혼합하여 절연막 용액을 제조하였으며, 딥코터(dip-coater)의 속도를 조절하여 형성된 절연막의 두께를 수nm~수백 nm 두께로 조절 가능하였다. 기판으로는 Si 기판을 사용하여 절연막을 코팅한 후 그 특성을 조사하였다. 무기산화물 전구체의 무게 %가 증가할수록 유전상수가 증가하였으며, 유기고분자만 사용한 결과보다 유-무기 복합형 절연막의 주파수 특성이 좋았다.

유기 박막 트랜지스터 성능을 평가하기 위해서 Si기판을 게이트 전극으로 사용하였다. 절연막을 딥코팅 방법으로 형성한 후, 펜타센을 증착하고, 금을 전극으로 올려 그 특성을 조사하였다. 딥코팅 방법으로도 표면이 우수한 절연막을 형성할 수 있었으며, Ti 전구체 93%가 들어간 유-무기 복합 절연막의 경우, 35nm 수준의 얇은 절연막 두께, 13 정도의 유전상수를 얻을 수 있어서 1V 정도의 구동 전압으로도 좋은 출력 특성(output characteristic)을 얻을 수 있었다. 전달 특성(transfer characteristic) 곡선으로부터 점멸비 2.0×10^7 , subthreshold 0.47V/dec, 이동도 $2.4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 를 구했다. 유기 고분자의 점성을 이용한 딥코팅 방법, 무기 전구체의 높은 유전상수를 이용하여 유전상수가 높으면서 낮은 온도에서 공정이 가능하고, 대면적에 응용 가능한 유-무기 복합형 절연막을 새롭게 제조하여 차세대 인쇄전자 기술에 적용할 수 있는 방법이 모색되었다.

감사의 글

본 연구는 경기도지역기술연구센터 사업비(GRRC)지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] G. D. Wilk, R. M. Wallace and J. M. Anthony, J. Appl. Phys. Vol. 89, No. 10, 2001
- [2] Yoshitake, Toyoki Kunitate, Adv. Master., 16, No. 12, 2004
- [3] M. Drofienik, J. Amer. Ceram. Soc. Vol. 70, No. 5, p. 311, 1987.

† 교신저자) 김홍두, e-mail: hdkim@khu.ac.kr, Tel: 031-201-2446
주소: 경기도 용인시 기흥구 서전동 경희대학교 국제캠퍼스 공대 406호