

IGZO 박막트랜지스터의 열처리 조건에 따른 Ti/Au 전극 연구

이민정, 최지혁, 강지연, 명재민[†]

연세대학교 신소재공학부
(jmyoung@yonsei.ac.kr[†])

산화물 기반의 TFT는 유리, 금속, 플라스틱 등 기판 종류에 상관없이 균일한 제작이 가능하며, 상온 및 저온에서 대면적으로 제작이 가능하고, 저렴한 비용으로 제작 가능하다는 장점 때문에 최근 많은 연구가 이루어지고 있다.

현재 TFT 물질로 많이 연구되고 있는 산화물은 ZnO (3.4 eV)나 InOx (3.6 eV), GaOx (4.9 eV), SnOx(3.7 eV) 등의 물질과 각각의 조합으로 구성된 재료들이 주로 사용되고 있으며, 가장 많은 연구가 이루어진 ZnO 기반의 TFT는 mobility와 switching 속도에서 우수한 특성을 보이나,

트랜지스터의 안정성이 떨어지는 것으로 보고 되고 있다. 그러나 IGZO 물질의 경우 결정학적

으로 비정질이며 상온 및 저온에서 대면적으로 제작이 가능하고, 높은 전자 이동도의 특성을 가지고 있는 장점 때문에 최근 차세대 산화물 트랜지스터로 각광받고 있다.

IGZO TFT 소자의 경우 Ag, Au, In, Pt, Ti, ITO 등 다양한 전극 물질이 사용되고 있는데, 이들 중 active channel과 ohmic contact을 이루는 Al, Ti, Ag의 적용을 통해 향상된 성능을 얻을 수 있다. 하지만 이들 전극 재료는 TFT 소자 제작시 필수적인 열처리 공정에 노출되면서 active channel 과 전극 사이 계면에 문제점을 야기할 수 있다. 특히, Ti의 경우 산화가 잘되기 때문에 전극계면에 TiO₂를 형성하여 contact resistance의 큰 영향을 미치는 것으로 보고 되고 있다.

본 연구에서는 ohmic 전극재료인 Ti 또는 Ti/Au를 적용하여 TFT 소자 제작 및 특성에 대한 평가를 진행했으며, 열처리에 따른 전극과 IGZO 계면 사이의 미세구조와 전기적인 특성간의 상관관계를 연구하였다. 이를 통해, 소자 제작 공정을 최적화하고 신뢰성 있는 소자 특성을 얻을 수 있었다.

Keywords: IGZO TFT, Amorphous semiconductor, Contact resistance, Thin film transistor

Influence of gate insulator treatment on Zinc Oxide thin film transistors.

김경택, 박종원^{1,†}, 문연진¹, 김용선¹, 신재영¹

한양대학교 신소재 공학부; ¹한양대학교 신소재공학부
(jwpark@hanyang.ac.kr[†])

최근까지는 주로 비정질 실리콘이 디스플레이의 채널층으로 상용화 되어왔다. 비정질 실리콘 기반의 박막 트랜지스터는 제작의 경제성 및 균일성을 가지고 있어서 널리 상용화되고 있다. 하지만 비정질 실리콘의 구조적인 문제인 낮은 전자 이동도($< 1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$)로 인하여 디스플레이의 대면적화에 부적합하며, 광학적으로 불투명한 특성을 갖기 때문에 차세대 디스플레이의 응용에 불리한 점이 있다. 이런 문제점의 대안으로 현재 국내외 여러 연구 그룹에서 산화물 기반의 반도체를 박막 트랜지스터의 채널층으로 사용하려는 연구가 진행중이다. 산화물 기반의 반도체는 밴드갭이 넓어서 광학적으로 투명하고, 상온에서 증착이 가능하며, 비정질 실리콘에 비해 월등히 우수한 이동도를 가짐으로 디스플레이의 대면적화에 유리하다. 특히 Zinc Oxide의 경우, band gap이 3.4eV로써, transparent conductors, varistors, surface acoustic waves, gas sensors, piezoelectric transducers 그리고 UV detectors 등의 많은 응용에 쓰이고 있다. 또한, a-Si TFTs에 비해 ZnO-based TFTs의 경우 우수한 소자 성능과 신뢰성을 나타내며, 대면적 제조시 우수한 균일성 및 낮은 생산비용이 장점이다.

그러나 ZnO-based TFTs의 경우 일정한 bias 아래에서 threshold voltage가 이동하는 문제점이 displays의 소자로 적용하는데 매우 중요하고 문제점으로 여겨진다. 특히 gate insulator와 channel layer사이의 interface에서의 defect에 의한 charge trapping이 이러한 문제점들을 야기한다고 보고되어진다. 본 연구에서는 Zinc Oxide 기반의 박막 트랜지스터를 DC magnetron sputtering을 이용하여 상온에서 제작을 하였다. 또한, Si₃N₄ 기판 위에 electron cyclotron resonance (ECR) O₂ plasma 처리와 plasma-enhanced chemical vapor deposition (PECVD)를 통하여 SiO₂를 10nm 증착을 하여 interface의 개선을 시도하였다. 그리고 TFTs 소자의 출력 특성 및 전이 특성을 평가를 하였고, 소자의 field effect mobility의 값이 향상을 하였다. 또한 Temperature, Bias Temperature stability의 조건에서 안정성을 평가를 하였다. 이러한 interface treatment는 안정성의 향상을 시킴으로써 대면적 디스플레이의 적용에 비정질 실리콘을 대체할 유력한 물질이라고 생각된다

Keywords: ZnO-based TFTs, field effect mobility, interface treatment