

TW-P008

High Mobility Thin-Film Transistors using amorphous IGZO-SnO₂ Stacked Channel Layers

이기용, 조원주*

광운대학교 전자재료공학과

최근 디스플레이 산업의 발전에 따라 고성능 디스플레이가 요구되며, 디스플레이의 백플레인(backplane) TFT (thin film transistor) 구동속도를 증가시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 트랜지스터의 구동속도를 증가시키기 위해 높은 이동도는 중요한 요소 중 하나이다. 그러나, 기존 백플레인 TFT에 주로 사용된 amorphous silicon (a-Si)은 대면적화가 용이하며 가격이 저렴하지만, 이동도가 낮다는 ($< 1 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$) 단점이 있다. 따라서 전기적 특성이 우수한 산화물 반도체가 기존의 a-Si의 대체 물질로서 각광받고 있다. 산화물 반도체는 비정질 상태임에도 불구하고 a-Si에 비해 이동도 ($> 10 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)가 높고, 가시광 영역에서 투명하며 저온에서 공정이 가능하다는 장점이 있다. 하지만, 차세대 디스플레이 백플레인에서는 더 높은 이동도 ($> 30 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)를 가지는 TFT가 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 차세대 디스플레이에서 요구되는 높은 이동도를 갖는 TFT를 제작하기 위하여, amorphous In-Ga-Zn-O (a-IGZO) 채널 하부에 화학적으로 안정하고 전도성이 뛰어난 SnO₂ 채널을 얇게 형성하여 TFT를 제작하였다.

표준 RCA 세정을 통하여 p-type Si 기판을 세정한 후, 열산화 공정을 거쳐서 두께 100 nm의 SiO₂ 게이트 절연막을 형성하였다. 본 연구에서 제안된 적층된 채널을 형성하기 위하여 5 nm 두께의 SnO₂ 층을 RF 스퍼터를 이용하여 증착하였으며, 순차적으로 a-IGZO 층을 65 nm의 두께로 증착하였다. 그 후, 소스/드레인 영역은 e-beam evaporator를 이용하여 Ti와 Al을 각각 5 nm와 120 nm의 두께로 증착하였다. 후속 열처리하는 퍼니스로 N₂ 분위기에서 600°C의 온도로 30 분 동안 실시하였다. 제작된 소자에 대하여 TFT의 전달 및 출력 특성을 비교한 결과, SnO₂ 층을 형성한 TFT에서 더 뛰어난 전달 및 출력 특성을 나타내었으며 이동도는 $8.7 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 에서 $70 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 로 크게 향상되는 것을 확인하였다. 결과적으로, 채널층 하부에 SnO₂ 층을 형성하는 방법은 추후 높은 이동도를 요구하는 디스플레이 백플레인 TFT 제작에 적용이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2013R1A1A2A10011202).

Keywords: High mobility TFT, amorphous IGZO-SnO₂