

TW-P008

High performance of fully transparent amorphous In-Ga-Zn-O junctionless Thin-Film-Transistor (TFT) by microwave annealing

이현우¹, 안민주¹, 조원주^{*1}

¹광운대학교 전자재료공학과

최근, 차세대 투명 디스플레이 구동소자로서 산화물 반도체를 이용한 Transparent Amorphous Oxide Semiconductor (TAOS) 기술이 큰 주목을 받고 있다. 산화물 반도체는 기존의 a-Si에 비해 우수한 전기적 특성과 낮은 구동전압 그리고 넓은 밴드 갭으로 인한 투명성의 장점들이 있다. 그리고 낮은 공정 온도에서도 제작이 가능하기 때문에 유리나 플라스틱과 같은 다양한 기판에서도 박막 증착이 가능하다. 하지만 기존의 furnace를 이용한 열처리 방식은 낮은 온도에서 우수한 전기적인 특성을 내기 어려우며, 공정 시간이 길어지는 단점들이 있다. 따라서 본 연구에서는 산화물 반도체 중 In-Ga-Zn-O (IGZO)와 In-Sn-O (ITO)를 각각 채널 층과 게이트 전극으로 이용하였다. 또한 마이크로웨이브 열처리 기술을 이용하여 기존의 열처리 방식에 비해 에너지 전달 효율이 높고 짧은 시간동안 저온 공정이 가능하며 우수한 전기적 특성을 가지는 투명 박막 트랜지스터를 구현 하였다. 본 실험은 glass 기판위에서 진행되었으며, RF sputter를 이용하여 ITO를 150 nm 증착한 후, photo-lithography 공정을 통하여 하부 게이트 전극을 형성 하였다. 이후에 RF sputter를 이용하여 SiO₂ 와 IGZO 를 각각 300, 50 nm 증착하였고, patterning 과정을 통하여 채널 영역을 형성하였다. 또한 소자의 전기적 특성 향상을 위해 마이크로웨이브 열처리를 1000 Watt 로 2 분간 진행 하였고, 비교를 위하여 기존 방식인 furnace 를 이용하여 N₂ 분위기에서 400°C로 30 분간 진행한 소자도 병행하였다. 그 결과 마이크로웨이브를 통해 열처리한 소자는 공정 온도가 100°C 이하로 낮기 때문에 glass 기판에 영향을 주지 않고 기존 furnace 열처리 한 소자보다 전체적으로 전기적인 특성이 우수한 것을 확인 하였다.

Keywords: Fully Transparent, In-Ga-Zn-O, Microwave Irradiation

TW-P009

Performance enhancement of Amorphous In-Ga-Zn-O junctionless TFT at Low temperature using Microwave Irradiation

김태완¹, 최동영¹, 조원주^{*1}

¹광운대학교 전자재료공학과 SELA

최근 산화물 반도체에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 비정질 산화물 반도체인 In-Ga-Zn-O (IGZO)는 기존의 비정질 실리콘에 비해 공정 단가가 낮으며 넓은 밴드 갭으로 인한 투명성을 가지고 있고, 저온 공정이 가능하여 다양한 기판에 적용이 가능하다. 반도체의 공정 과정에서 열처리는 소자의 특성 개선을 위해 필요하다. 일반적인 열처리 방법으로 furnace 열처리 방식이 주로 이용된다. 그러나 furnace 열처리는 시간이 오래 걸리며 일반적으로 고온에서 이루어지기 때문에 최근 연구되고 있는 유리나 플라스틱, 종이 기판을 이용한 소자의 경우 기판이 손상을 받는 단점이 있다. 이러한 단점들을 극복하기 위하여 저온 공정인 마이크로웨이브를 이용한 열처리 방식이 제안되었다. 마이크로웨이브 열처리 기술은 소자에 에너지를 직접적으로 전달하기 때문에 기존의 다른 열처리 방식들과 비교하여 에너지 전달 효율이 높다. 또한 짧은 공정 시간으로 공정 단가를 절감하고 대량생산이 가능한 장점을 가지고 있으며, 저온의 열처리로 기판의 손상이 없기 때문에 기판의 종류에 국한되지 않은 공정이 가능할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 마이크로웨이브 열처리가 소자의 전기적 특성 개선에 미치는 영향을 확인하였다. 제작된 IGZO 박막 트랜지스터는 p-type bulk silicon 위에 thermal SiO₂ 산화막이 100 nm 형성된 기판을 사용하였다. RCA 클리닝을 진행한 후 RF sputter를 사용하여 In-Ga-Zn-O (1:1:1) 을 70 nm 증착하였다. 이후에 Photo-lithography 공정을 통하여 active 영역을 형성하였고, 전기적 특성 평가가 용이한 junctionless 트랜지스터 구조로 제작하였다. 후속 열처리 방식으로 마이크로웨이브 열처리를 1000 W에서 2분간 실시 하였다. 그리고 기존 열처리 방식과의 비교를 위해 furnace를 이용하여 N₂ 가스 분위기에서 600°C의 온도로 30분 동안 열처리를 실시하였다. 그 결과, 마이크로웨이브 열처리를 한 소자의 경우 기존의 furnace 열처리 소자와 비교하여 우수한 전기적 특성을 나타내는 것을 확인하였다. 따라서 마이크로웨이브를 이용한 열처리 공정은 향후 저온 공정을 요구하는 소자 공정에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords: In-Ga-Zn-O, Microwave Irradiation