

TT-P026

Study of Treatment Methods on Solution-Processed ZnSnO Thin-Film Transistors for Resolving Aging Dynamics

조광원, 백일진, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

차세대 디스플레이 구동 회로 소자를 위한 재료로서, Amorphous Oxide Semiconductor (AOS)가 주목 받고 있다. AOS는 기존의 Amorphous Silicon과 비교하여 뛰어난 이동도를 가지고 있으며, 넓은 밴드 갭에 의한 투명한 광학적 특성을 가지고 있다. 이러한 장점을 이용하여, AOS 박막은 thin film transistor (TFT)의 active channel로 이용 되고 있다. 하지만, AOS를 이용한 TFT의 경우, 시간이 경과 함에 따라 O₂ 및 H₂O 흡착에 의해 전기적 특성이 변하는 현상이 있다. 이러한 현상은 소자의 신뢰성 에 있어 중요한 문제가 된다. 이러한 문제를 연구하기 위해 본 논문에서는, AOS 박막을 이용하여 bottom 게이트형 TFT를 제작하였다. 이를 위해 먼저, p-type Si 위에 건식산화방식으로 SiO₂(100 nm)를 성장시켜 게이트 산화막으로 이용하였다. 그리고 Zn과 Sn이 1: 2의 조성비를 가진 ZnSnO (ZTO) 용액 을 제조한 후, 게이트 산화막 위에 spin coating 하였다. Spin coating된 용액에 남아 있는 솔벤트를 제거하기 위해 10분 동안 230°C로 열처리를 한 후, 포토리소그래피와 에칭 공정을 이용하여 ZTO active channel을 형성하였다. 그 후, 박막 내에 남아 있는 불순물을 제거하고 ZTO TFT의 전기적인 특성을 향상시키기 위하여, 600°C의 열처리를 30분 동안 진행 하여 junctionless형 TFT 제작을 완료 하였다. 제작된 소자의 시간 경과에 따른 열화를 확인하기 위하여, 대기 중에서 2시간마다 HP-4156B 장비를 이용하여 전기적인 특성을 확인 하였으며, 이러한 열화는 후처리 공정을 통하여 회복시킬 수 있었다. 열화의 회복을 위한 후처리 공정으로, 퍼니스를 이용한 고온에서의 열처리와 microwave를 이용하여 저온 처리를 이용하였다. 결과적으로, TFT는 소자가 제작된 이후, 시간에 경과함에 따라서 on/off ratio 가 감소하여 열화되는 경향을 보여 주었다. 이러한 현상은, TFT 소자의 ZTO back-channel에 대기 중 에 있는 O₂ 및 H₂O의 분자의 물리적인 흡착으로 인한 것으로 보인다. 그리고 추가적인 후처리 공정 들에 통해서, 다시 on/off ratio가 회복 되는 현상을 확인 하였다. 이러한 추가적인 후처리 공정은, 열 화된 소자에 퍼니스에 의한 고온에서의 장시간 열처리, microwave를 이용한 저온에서 장시간 열처리, 그리고 microwave를 이용한 저온에서의 단 시간 처리를 수행 하였으며, 모든 소자에서 성공적으로 열 화 되었던 전기적 특성이 회복됨을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과는, 저온임에도 불구하고, microwave를 이용함으로 인하여, 물리적으로 흡착된 O₂ 및 H₂O가 짧은 시간 안에 ZTO TFT의 back-channel로부터 탈착이 가능함과 동시에 소자의 특성을 회복 가능 함 의미한다.

감사의 글

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

Keywords: AOS, 흡착, Aging, Microwave, 열화