

NM-P018

Stability Improvement of Amorphous-InGaZnO Thin-Film-Transistors Based SnO₂ Extended-Gate Filed-Effect-Transistor Using Microwave Annealing

이인규, 임철민, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

최근, 과학 기술이 발달함에 따라 현장에서의 실시간 검사 및 자가 진단 등 질병 치유에 대한 사람들의 관심이 증가하고 있으며, 이에 따라 의료, 환경, 산업과 같은 많은 분야에서 바이오 센서에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그 중, EGFET는 전해질 속의 각종 이온 농도를 전기적으로 측정하는 바이오 센서로, 외부 환경으로부터 안전하고, 제작이 쉬우며, 재활용이 가능하여 비용을 절감할 수 있다는 장점을 가지고 있다 [1]. EGFET는 감지부와 FET부로 분리된 구조를 가지고 있으며, 감지부의 감지막으로는 Al₂O₃, HfO₂, TiO₂, SnO₂ 와 같은 다양한 물질들이 사용되고 있다. 그 중, SnO₂는 우수한 감도와 안정성을 가지고 있는 물질로 추가적인 열처리 공정 없이도 우수한 감지 특성을 나타내기 때문에 본 연구에서 감지막으로 사용하였다. 한편, EGFETs의 FET부로는 기존의 비정질 실리콘 TFTs에 비해 10배 이상의 높은 이동도와 온/오프 전류비를 갖는 InGaZnO를 채널층으로 사용한 TFTs를 사용하였다. a-IGZO는 넓은 밴드 갭으로 인해 가시광 영역에서 투명하며, 향후 투명 바이오 센서 제작 시, 물질들 사이의 반응을 전기적 신호뿐만 아니라 광학적인 분석 방법으로도 검출이 가능하기에 고 신뢰성을 갖는 센서의 제작이 가능할 것으로 기대된다. 한편, a-IGZO TFTs의 경우 우수한 전기적 특성을 나타냄에도 불구하고 소자 동작 시 문턱 전압이 불안정하다는 단점이 있으며 [2], 이러한 문제의 개선과 향후 투명 기관 위에서의 소자 제작을 위해서는 저온 열처리 공정이 필수적이다. 따라서, 본 연구에서는 저온 열처리 공정인 u-wave 열처리를 통하여 a-IGZO TFTs의 전기적 특성 및 안정성을 향상시켰으며, 9.51 [cm²/V·s]의 이동도와 135 [mV/dec]의 SS값, 0.99 [V]의 문턱 전압, 1.18E+08의 온/오프 전류 비를 갖는 고성능 스위칭 TFTs를 제작하였다. 최종적으로, 제작된 a-IGZO TFTs를 SnO₂ 감지막을 갖는 EGFETs에 적용함으로써 우수한 감지 특성과 안정성을 갖는 바이오 센서를 제작하였다.

Keywords: InGaZnO, EGFET, microwave annealing, biosensor

Annealing	Mobility [cm ² /Vs]	V _t [V]	SS [mV/dec]	On/off current ratio
Furnace	4.51	4.85	149	3.38E+07
μ-wave	9.51	0.99	135	1.18E+08

Table I. Electrical characteristics of a-IGZO TFTs annealed by the furnace and microwave annealing system

Annealing	Sensitivity (mV/pH)	Linearity (%)	Hysteresis voltage (mV)	Drift rate (mV/h)
Furnace	101.27	99.27	763.78	90.68
μ-wave	57.77	99.38	25.28	31.69

Table II. Sensing properties of a-IGZO TFT based SnO₂ EGFETs according to annealing method.