

## Study of microwave anneal on solution-processed InZnO-based thin-film transistors with Ga, Hf and Zr carrier suppressors

홍정윤, 이신혜, 조원주\*

\*광운대학교

최근 반도체 시장에서는 저비용으로 고성능 박막 트랜지스터(TFT)를 제작하기 위한 다양한 기술들이 연구되고 있다. 먼저, 재료적인 측면에서는 비정질 상태에서도 높은 이동도와 가시광선 영역에서 투명한 특성을 가지는 산화물 반도체가 기존의 비정질 실리콘이나 저온 폴리실리콘을 대체하여 차세대 디스플레이의 구동소자용 재료로 많은 주목받고 있다. 또한, 공정적인 측면에서는 기존의 진공장비를 이용하는 PVD나 CVD가 아닌 대기압 상태에서 이루어지는 용액 공정이 저비용 및 대면적화에 유리하고 프리커서의 제조와 박막의 증착이 간단하다는 장점을 가지기 때문에 활발한 연구가 이루어지고 있다. 특히 산화물 반도체 중에서도 indium-gallium-zinc oxide (IGZO)는 비교적 뛰어난 이동도와 안정성을 나타내기 때문에 많은 연구가 진행되고 있지만, 산화물 반도체 기반의 박막 트랜지스터가 가지는 문제점 중의 하나인 문턱전압의 불안정성으로 인하여 상용화에 어려움을 겪고 있다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 산화물 반도체의 불안정한 문턱전압의 문제점을 해결하기 위해 마이크로웨이브 열처리를 적용하였다. 또한, 기존의 IGZO에서 suppressor 역할을 하는 값비싼 갈륨(Ga) 대신, 저렴한 지르코늄(Zr)과 하프늄(Hf)을 각각 적용시켜 용액 공정 기반의 Zr-In-Zn-O (ZIZO) 및 Hf-In-Zn-O (HIZO) TFT를 제작하여 시간에 따른 문턱전압의 변화를 비교 및 분석하였다.

TFT 소자는 p-Si 위에 습식산화를 통하여 100 nm 두께의 SiO<sub>2</sub>가 열적으로 성장된 기판 위에 제작되었다. 표준 RCA 세정을 진행하여 표면의 오염 및 자연 산화막을 제거한 후, Ga, Zr, Hf 각각 suppressor로 사용한 IGZO, ZIZO, HIZO 프리커서를 이용하여 박막을 형성시켰다. 그 후 소스/드레인 전극 형성을 위해 e-beam evaporator를 이용하여 Ti/Al을 5/120 nm의 두께로 증착하였다. 마지막으로, 후속 열처리로서 마이크로웨이브와 퍼니스 열처리를 진행하였다. 그 결과, 기존의 퍼니스 열처리와 비교하여 마이크로웨이브 열처리된 IGZO, ZIZO 및 HIZO 박막 트랜지스터는 모두 뛰어난 안정성을 나타냄을 확인하였다. 결론적으로, 본 연구에서 제안된 마이크로웨이브 열처리된 용액공정 기반의 ZIZO와 HIZO 박막 트랜지스터는 추후 디스플레이 산업에서 IGZO 박막 트랜지스터를 대체할 수 있는 저비용 고성능 트랜지스터로 적용될 것으로 기대된다.

### 감사의 글

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

**Keywords:** Microwave Anneal, Solution Process, IGZO, ZIZO, HIZO