

TW-P012

Influence of carrier suppressors on electrical properties of solution-derived InZnO-based thin-film transistors

심재준¹, 박상희², 조원주*

광운대학교 전자재료공학과 semiconductor laboratory

최근 고해상도 디스플레이가 주목받으면서 기존 비정질 실리콘(a-Si)을 대체할 수 있는 재료에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. a-Si의 경우 간단한 공정 과정, 적은 생산비용, 대면적화가 가능하다는 장점이 있지만 전자 이동도가 매우 낮은 단점이 있다. 반면, 산화물 반도체는 비정질 상태에서 전자 이동도가 높으며 큰 밴드갭을 가지고 있어 투명한 특성을 나타낼 뿐만 아니라, 저온공정이 가능하여 기판의 제한이 없는 장점을 가지고 있다. 대표적으로 가장 널리 연구되고 있는 산화물 반도체는 a-IGZO(amorphous indium-gallium-zinc oxide)이다. 그러나 InZnO(IZO) 기반의 산화물 반도체에서 carrier suppressor 역할을 하는 Ga(gallium)은 수요에 대한 공급이 원활하지 못하여 비싸다는 단점이 있다. 그러므로 경제적이면서 a-IGZO와 유사한 전기적 특성을 나타낼 수 있는 suppressor 물질이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 IZO 기반의 산화물 반도체에서 Ga를 Hf(hafnium), Zr(zirconium), Si(silicon)으로 대체하여 용액증착(solution-deposition) 공정으로 각각의 채널층을 형성한 back-gate type의 박막 트랜지스터(thin-film transistor, TFT) 소자를 제작하였다. 용액증착 공정은 물질의 비율을 자유롭게 조절할 수 있고, 대기압의 조건에서도 공정이 가능하기 때문에 짧은 공정시간과 저비용의 장점이 있다. 제작된 소자는 p-type Si 위에 게이트 절연막으로 100 nm의 열산화막이 성장된 기판을 사용하였다. 표준 RCA 클리닝 후에 각 solution 물질을 spin coating 방식으로 증착하였다. 이후, photolithography, develop, wet etching의 과정을 거쳐 채널층 패턴을 형성하였다. 또한, 산화물 반도체의 전기적 특성을 향상시키기 위해서 후속 열처리 과정(post deposition annealing, PDA)은 필수적이다. CTA 방식은 높은 열처리 온도와 긴 열처리 시간의 단점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 100°C 이하의 낮은 온도와 짧은 열처리 시간의 장점을 가지는 MWI (microwave irradiation)를 후속 열처리로 진행하였다. 그 결과, 각 물질로 구현된 소자들은 기존 a-IGZO와 비교하여 적은 양의 carrier suppressor로도 우수한 전기적 특성 및 안정성을 얻을 수 있었다. 따라서, Si, Hf, Zr 기반의 산화물 반도체는 기존의 Ga를 대체하여 저비용으로 디스플레이를 구현할 수 있는 IZO 기반 재료로 기대된다.

감사의 글

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

Keywords: different suppressor InZnO, solution-deposition, microwave irradiation