

ELA(Excimer laser Annealing)에 의한 poly-Si의 O₂ plasma에
 의한 계면 거칠기 제어와 poly-Si TFT 특성에 관한 연구
 Surface roughness of poly-Si by ELA with O₂ plasma
 treatment and characteristics of poly-Si TFT

최재식, 권도현, 한상용, 박성계, 남승의, 김형준
 홍익대학교 금속·재료공학과

액정 디스플레이 (LCD)의 화소 및 구동 소자에 적용하기 위해 활발히 연구되고 있는 다결정 실리콘 박막 트랜지스터는 기존의 비정질 실리콘 보다 우수한 특성을 얻을 수 있는 반면 높은 공정 온도와 큰 누설 전류로 인해 상용화에 한계가 있음이 알려져 있다. 최근에 활발히 연구되고 있는 다결정 실리콘을 저온에서 형성시키는 방법으로 엑시머 레이저 결정화(ELA) 방법이 가장 근접되어 있다고 보고되어 있으나, 결정화시 결정립계의 충돌로 인한 grain boundary hillock 발생으로 다결정 실리콘의 표면 거칠기가 문제시 되며 이로 인하여 절연막의 dielectric breakdown에 영향을 끼치며 carrier의 이동을 방해하는 trap site로 작용할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 O₂ plasma treatment로 poly-Si의 표면 거칠기를 제어하고 계면 특성을 향상시켜 낮은 포획 밀도와 높은 항복 강도를 갖는 우수한 절연막을 형성하는데 목적이 있으며, 저온 poly-Si TFT를 제조하여 TFT stability 향상에 기여할 것이다.

O₂ plasma treatment는 PECVD 장비를 이용하여 압력은 4×10^2 torr, r.f power는 50~100W에서 행하였다. treatment 후 poly-Si의 거칠기는 r.f power 및 시간에 따라 감소하는 것을 알 수 있었으며 이러한 이유는 plasma에 의한 etching 효과에 의한 것으로 생각된다. 이러한 결과로 poly-Si의 거칠기를 제어함으로써 poly-Si/SiO₂ 계면의 trap density를 낮출 수 있으며 절연막의 dielectric breakdown field를 증가시킬 수 있었다. 그리고, 절연막의 형성 조건은 1.2 torr, 온도는 250~400°C, r.f power는 20~50W의 다양한 조건으로 변화를 주었다.

poly-Si의 계면 거칠기는 AFM(Atomic Force Microscopy)과 SEM(Scanning Electron Microscopy)으로 분석하였으며 poly-Si/SiO₂ 계면 특성을 조사하기 위하여 TEM(Transmission Electron Microscopy)으로 관찰하였다. 실리콘 산화막의 물성 평가를 위해 식각 속도, ellipsometer를 이용한 굴절을 측정으로 SiO₂ stoichiometry 분석, FTIR을 이용하여 박막내 존재하는 Si-OH, Si-H, N-H 등의 불순물을 관찰하였으며 전기적 특성은 C-V, I-V 측정으로 trap density, breakdown field를 조사하였으며 TFT를 제조하여 특성 향상을 살펴보았다.

이러한 실험 결과로부터 poly-Si TFT의 glass 기판에 적합한 저온 공정 ($\leq 400^\circ\text{C}$)에서 높은 항복 강도, 낮은 포획 밀도, 낮은 누설 전류의 고품위 게이트 절연막을 형성하는데 기여할 것이며, poly-Si의 surface roughness를 제어함으로써 저온 poly-Si TFT-LCD의 특성 향상에 기여할 것으로 사료되어 진다.