

플라즈마 처리에 따른 비정질 실리콘 박막의 결정화 거동과  
측면 유도 결정화에 관한 연구  
A Study on the Solid Phase Crystallization of Amorphous  
Silicon Films by Plasma Treatments and Lateral Growth

김덕녕, 박성계, 김형준, 남승의  
홍익대학교 금속·재료공학과

최근 박막 트랜지스터를 이용한 AMLCD에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 대부분이 ELA(Eximer Laser Annealing)에 의한 다결정 실리콘 박막을 사용하고 있는데 TFT의 활성영역으로 사용되는 다결정 실리콘의 결정립계는 전하의 trap center로 작용하여 소자의 전기적인 특성을 저하시킨다. 따라서 조대한 결정립을 얻기 위해서 최근 측면 유도 결정화(Lateral Growth)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 LPCVD에 의해 비정질 실리콘을 증착 시킨 후 산소와 헬륨 가스로 박막의 표면을 플라즈마 처리하였다. 플라즈마 처리 조건은 압력을 고정시키고 플라즈마 처리 시간과 R.F power를 변화시키면서 실시하였다. 플라즈마 처리를 하고 난 후 시편은 furnace에 넣어 열처리를 하였고 시간은 최대 10시간까지 관찰을 하였다. 이때 시간에 따른 결정화 거동을 알기 위해 XRD 분석을 하였으며 XRD는 열처리 시간 30분 간격으로 측정하여 결정화가 진행되어 가는 과정을 확인하였다.

이 연구를 통하여 amorphous에서 polycrystalline으로의 상변태가 일어나는 incubation time을 알아낼 수 있었으며 산소에 의한 플라즈마 처리보다는 헬륨에 의한 플라즈마 처리가 더 좋은 결과를 가져오고 각각의 경우에서 플라즈마 처리 시간이 길면 길수록, 플라즈마 파워가 크면 클수록 짧은 시간 내에 결정화가 진행되는 것으로 확인하였다.

그러나 이때 박막 표면에서의 damage가 커지게 되고 막 자체가 etching 되는 현상이 나타나고 그 정도가 커지는 것을  $\alpha$ -step으로 확인하였다. 그리고 박막에서의 damage가 어느 정도 인지를 확인하기 위해서 AFM 분석을 하였으며 이를 통해 surface roughness 변화를 확인하였다. 또한 이렇게 만들어진 시편의 grain size가 어느 정도인지를 확인하기 위해 SEM과 TEM에 의한 분석도 실시하였다.

이러한 결과를 통하여 소자에 적용시켰을 때 gate 전극 아래 부분은 plasma treatment를 받지 않고 source/drain 부분은 plasma treatment를 해서 gate 전극 아래 부분의 결정립 사이즈가 증가 된 것을 SEM에 의한 분석을 통해 측면 유도 결정화의 효과가 있음을 확인 할 수 있었다.

본 연구에서는 플라즈마 처리에 따른 결정화 시 빠른 incubation time을 가져오는 결과를 얻게 되었고 이것을 소자 제작에 적용하였을 때 측면 유도 결정화가 일어나는 것을 확인하였다.