

급속 열처리에 의한 다결정 실리콘 박막의 형성에 관한 연구

(A Study on the Formation of Polycrystalline Silicon Film by Rapid Thermal Annealing)

서울대학교 재료공학부 김태경, 이병일, 주승기

1. 서론 : 다결정 실리콘 박막 트랜지스터는 전자 이동도 등의 전기적 특성이 우수하여 액정 표시소자 및 구동회로의 동시 집적을 가능하게 하여 다음과 같은 조건을 만족시키는 고 품질의 다결정 실리콘을 형성시키고자 연구가 활발히 진행중이다. 첫째는 550°C 이하의 저온 공정이어야 하고 둘째는 대면적의 유리기판을 사용할 수 있어야 하며 셋째는 고 수율의 공정이 가능해야 한다. 하지만 기존의 레이저 어닐링이나 노 열처리의 경우는 장시간이 필요하거나 대면적 기판에의 적용이 용이하지 않으며 또한 저온 공정이 어렵다는 것이 각각의 문제점으로 남아 있다. 최근에 개발된 니켈 급속 박막에 의한 비정질 실리콘의 측면 결정화법(Ni-Metal Induced Lateral Crystallization; MILC)은 결정화 온도를 낮춤과 동시에 고 품질의 다결정 실리콘을 형성시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 Ni-MILC를 실제 공정에 적용하기 위해서 수율(Throughput)을 향상시키기 위한 방법으로 급속 열처리 방법을 제안하였고 열처리 조건에 따른 결정화 거동을 관찰하였다.

2. 실험방법: 기판으로는 코닝 유리를 이용하였고, 1000Å 두께의 비정질 실리콘을 증착한 뒤에 사진식각 공정에 의해서 능동영역 실리콘을 형성하였다. ECR-CVD에 의해서 게이트 산화막을 형성하고, 게이트 금속을 증착한 뒤 상부 게이트 방식의 자기정렬 TFT 소자를 형성하였다. 스퍼터링법에 의해 니켈박막을 시편 전면에서 20Å 두께로 증착하여 시편을 제작하였다. 열전대에 의한 온도 측정과 컴퓨터 제어가 가능한 텅스텐-할로겐 램프 급속 열처리(Rapid Thermal Annealing) 장치에 의해서 시편을 가열하고 비정질 실리콘의 결정화 거동을 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰: 램프의 빛에 의한 가열의 경우 투명기판의 낮은 열 흡수도를 고려하면 급속한 온도상승, 유지 및 냉각이 실제 프로그램된 열적 프로파일과 일치하기는 어렵지만 니켈 박막은 실리콘의 결정화를 촉진시키므로 유리기판을 변형시키지 않고 TFT소자의 채널 영역을 충분히 결정화시킬 수 있는 것으로 나타났다. 변형온도가 630°C인 유리가 740°C에서의 수초간의 가열은 변형 없이 견딜 수 있다고 보고되어 있는데¹⁾ Ni-MILC를 적용하여 고온에서 급속 열처리함으로써 대면적 유리기판을 이용한 다결정 실리콘 TFT의 제작이 가능하리라 여겨진다.

4. 결 론: 본 연구에서는 램프에 의한 급속 가열 장치를 이용하여 700°C 이상의 고온에서의 유리기판의 변형을 최소화하고 니켈에 의한 비정질 실리콘의 측면 결정화 속도가 최대가 되는 온도 및 열처리 조건을 도출하였다.

5. 참고문헌:

1) Steve Jurichich, Tsu-Jae-King, Krishna Saraswat and John Mehlhaff, Jpn. J. Appl. Phys, 33 (1994) pp. L1139-L1141