

고온열처리에서 산소석출물 형성과 표면결함 제거에 관한 효과 Effect of High Temperature RTA on the Oxygen precipitate formation and the COP dissolution

박 형 국¹, 이 곤 섭¹, 박 재 근²

¹한양대학교 일반대학원 전자공학과

²한양대학교 산업대학원

ULSI 소자에서 허용되는 중금속오염수준은 design rule이 작아짐에 따라 점점 감소되어져 왔다. 특히, 웨이퍼 표면과 bulk에서 1×10^{10} 이하의 불순물을 가지는 웨이퍼는 $0.18 \mu\text{m}$ 이하의 design rule을 가지는 소자를 위해서 필수불가결 하다. 수십년 동안 소자공정 중에 발생하는 중금속오염 제거를 위한 게터링에 관한 연구는 소자와 웨이퍼 제조업체에 주요한 소재공정이 되었다. 게터링 능력을 가지기 위한 방법으로는 진성게터링과 외성게터링이 있다. 전통적인 진성게터링은 높은 생산가격, 무결점영역 조절의 불안정성, 장시간 열처리에 의한 원치않는 중금속오염과 같은 여러 가지 단점을 가진다. 최근에는 이러한 단점이 없으면서 진성게터링 능력을 가지는 새로운 개념이 제안되었다. 바로 급속 고온열처리(RTA)이다.[1]

이 논문에서는, 진성게터링 능력과 표면결함 제거에 관한 고온 열처리 효과에 대해 논의하기로 한다. 실험은 1250°C 에서 10초 동안 아르곤, 수소, 그리고 질소 분위기에서 RTA처리를 하였다.

그림1은 RTA 처리전 웨이퍼의 산소석출물의 depth profile을 나타낸다. 질소 분위기에서, 산소석출물의 밀도는 웨이퍼표면 위 $60 \mu\text{m}$ 에서부터 증가한다. 이와는 달리, 아르곤과 수소 분위기에서 산소석출물의 밀도는 bulk로부터 약 $50 \mu\text{m}$ (아르곤), 약 $80 \mu\text{m}$ (수소)에서 증가하기 시작한다. 질소분위기에서 어떠한 denuded zone도 생성되지 않는것과 달리 아르곤과 수소분위기에서는 long denuded zone을 얻는다.

그림2는 RTA처리 후에 표면결함 morphology가 변화함을 보여준다. 아르곤분위기와 수소분위기에서 RTA처리는 웨이퍼 표면에 표면결함 크기를 줄인다. 이러한 결과는 아르곤과 수소 분위기 모두 웨이퍼 표면에서 interstitial 실리콘원자의 주입을 나타낸다. 그러나 아르곤과 수소분위기 사이에 주입되는 interstitial 비율의 양은 다르다. 이와는 다르게 질소분위기에서 웨이퍼 표면의 표면결함은 줄어들지 않는다. 왜냐하면, 웨이퍼 표면에서 interstitial 실리콘보다 vacancy 실리콘이 주입되기 때문이다. 1250°C , 10초 RTA처리시 모든 가스분위기는 rapid cooling down 동안에 vacancy 실리콘의 과포화를 유발시키고 RTA 처리동안에 진성게터링은 초기 산소 농도와 결정성장시의 열분포에 독립적임을 나타낸다.

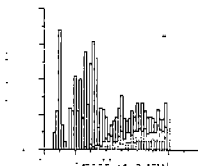


그림 1.

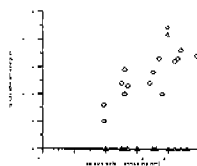


그림 2.

그림1. 산소석출물 형성에 RTA 가스분위기 효과

그림2. RTA 가스분위기에 대한 표면결함 morphology변화에 대한 효과

참고문헌 1. H.Takeno, K.Aigara, Y.Hayamizu, and T.Masui, ECS PV99-1, p150(1999)