

Czochralski 방법을 이용한 단결정 실리콘ingot 생산 공정의 고품질을 위한 최적 설계

정유진, 정재학*

영남대학교

(jhjung@ynu.ac.kr*)

오늘날 반도체 디바이스 기관으로 사용되는 실리콘 웨이퍼의 80%정도는 초크랄스키(Czochralski)법으로 성장시킨 실리콘 단결정(Cz-Si)으로 만들어지고 있다. 최근 고집적 반도체 디바이스에 서브 마이크론 수준의 미세 회로 가공기술이 현실화되면서 실리콘 웨이퍼 내에 존재하는 결정결함(grow-in defect) 제어에 대한 요구수준도 점점 엄격해지고 있다. 초크랄스키(Czochralski)법으로 실리콘을 성장시키는 경우 도가니는 실리카(silica)로 만들어진다. 도가니 벽에서 발생 되어지는 침식으로 인하여 산소가 용융액 속으로 용융되어진다. 산소는 많은 의미에서 결정에 이로운 점들을 준다. 그러나 산소의 농도가 많으면 결정의 성질이 나빠질 수도 있다. 산소 및 다른 분순물의 대류현상을 적절히 억제하고 성장결정의 균질성을 확보하기 위하여 도가니와 성장결정을 회전시키게 되는데 이때 이들의 회전으로 인하여 용융물질은 회전유체 유동의 특성을 갖게 되어 산소의 거동에 큰 영향을 주게 되며 결정 속으로 흡수되는 산소의 양에 영향을 미치게 된다. 이러한 이유로 본 연구에서는 성장결정과 도가니의 회전을 통한 결정성장의 중심축 근처에서 반지름의 함수로서 결정내의 수직방향 산소 농도구배와 용융액 표면의 산소 농도구배의 제어를 통한 산소 함량의 거동을 살펴보고 그로 인한 균일성을 개선시킴으로써 고품질 단결정 실리콘 잉곳을 제조할 수 있도록 한다. 이러한 공정의 시뮬레이션을 CGSim 소프트웨어를 사용하여 연구하였다.