

Cz-Si 에서 결정 인상 속도 변동의 효과 (1) - 성장 결함의 형성 거동 -

박봉모, 서경호, 김건
LG 실트론, 경북 구미시 임수동 283

Effect of pulling rate variation in Cz-Si (1)
- formation behavior of grown-in defects -

B. M. Park, G. H. Seo, G. Kim, J. G. Kim
LG Siltron Inc, #283, Imsoo-dong, Kumi, Kyungbuk, Korea

반도체 소자 제작용 기관으로는 사용되는 초크랄스키(Czochralski: Cz) 법으로 성장된 실리콘 단결정 wafer의 고품질화에 대한 요구가 점점 높아 지고 있다.

실리콘 단결정에서의 성장 결함은 그 자체 특성이나 관찰 장치의 특성 등에 따라 매우 다양하게 분류되는데, 반도체 소자의 특성 및 수율 향상 등을 위해서는 약 0.1 μ m 크기의 미세 결함도 효과적으로 제어되어야 한다. 현재 Cz-실리콘(Si) 단결정에서는 격자간 Si (self-interstitial) 또는 공공(vacancy) 등의 점결함 응집과 관련된 micro-defects의 제어가 필요하다.

실리콘 단결정 성장 시 생성되는 주요 성장 결함으로는 Oppt(oxygen precipitate), OiSF(oxidation-induced stacking fault)-nuclei, COP(crystal originated particle), FPD(flow pattern defect) 등을 예로 들 수 있다. 이러한 결함 거동을 이해하기 위하여 세계적으로 많은 연구가 이루어져 왔으며, 현재는 Voronkov[1]의 이론에 근거하여 결정 성장 속도를 충분히 낮추어 줌으로써 반도체 소자 수율에 치명적인 COP의 형성을 거의 제어할 수 있는 수준까지 도달하게 되었다. 그러나 이러한 기술의 경우, wafer 제품 생산성이 비교적 낮다는 문제점을 안고 있으며, 성장된 단결정 봉 내의 위치와 결정 인상 속도 등에 따라 특성 변화가 민감한 것으로 관찰 된다. 특히, 고품질 Cz-Si 단결정 성장과 생산성 안정 등을 위해서는 정밀한 결정 인상 속도의 제어가 필요할 것으로 예측된다. 따라서, 결정 인상 속도 변동의 크기나 유형 등에 따른 영향에 대한 체계적 연구가 필요하다.

본 연구에서는 Cz-Si 단결정 성장 시 성장 결함의 생성 거동에 대한 결정 인상 속도 변동의 효과를 고찰하였다. 우선, 결정 인상 속도 변동의 유형과 크기에 따른 결함 특성 영역 및 경계면 형성 거동의 변화를 고찰하였다. 또한, 인위적으로 큰 인상 속도 변동을 도입한 후 COP, FPD, OiSF, BMD(bulk microdefect) 등의 결함 생성 거동 변화도 비교 분석하였다. 이러한 결과로부터 향후 Cz-Si 단결정 성장에서의 결정 인상 속도 정밀 제어의 방향에 대하여 논하고자 한다.

[1] V. V. Voronkov, J. Crystal Growth 59 (1982) 625.