

Cz-Si 에서 결정 인상 속도 변동의 효과 (2) - 성장 계면에서의 점결함 거동 -

박봉모, 최일수

LG 실트론, 경북 구미시 임수동 283

Effect of pulling rate variation in Cz-Si (2)
- Point defect behavior near the growth interface -

B. M. Park and I. S. Choi

LG Siltron Inc, #283, Imsoo-dong, Kumi, Kyungbuk, Korea

현재 Cz-실리콘(Si) 단결정에서는 격자간 Si (self-interstitial) 또는 공공(vacancy) 등의 점결함 응집과 관련된 micro-defects의 효과적 제어가 필요하다.

실리콘 단결정 성장 시, 결정 인상 속도(V)와 성장 계면에서 온도 구배(G) 등의 조건에 따라 격자간 Si 우세 영역과 공공 우세 영역이 각각 형성되는 것으로 알려져 있다. 격자간 Si 우세 영역에서는 과포화 정도에 따라 전위 cluster가 생성되며, 공공 우세 영역에서는 COP(crystal originated particle) 또는 FPD(flow pattern defect) 등과 같이 공공 cluster 관련 결함이 생성되는 것으로 이해되고 있다.

최근의 실리콘 wafer 특성 연구 결과로부터, 격자간 Si 우세 영역의 전위 cluster나 공공 우세 영역의 COP 등은 반도체 소자 제작 시의 수율에 치명적인 영향을 주는 결함으로 이해되고 있다. 따라서, 이러한 결정 결함을 제어하기 위한 많은 연구가 이루어져 왔는데, 현재는 Voronkov[1]의 이론에 근거하여 결정 성장 속도를 충분히 낮추어 줌으로써 공공 우세 영역을 수축시켜 COP의 형성을 거의 제어할 수 있는 수준까지 도달하게 되었다. Voronkov의 제안은 결정 성장 시 성장 계면에서의 V/G 값의 크기에 의하여 점결함의 우세 특성이 결정 된다는 것으로, 현재 Cz-Si의 성장 결함 제어 및 결함 거동 이해에 있어서 일반적인 개념으로 채택되고 있다. 이러한 개념은 점결함의 확산 거동에 근거한 것으로 Cz-Si 결정 성장 시 점결함 거동에 의한 OSF-ring이나 I/V boundary 등의 위치를 비교적 쉽게 예측 가능하게 하지만, 결정 인상 속도의 변동 효과를 잘 설명하지 못하는 부분도 존재한다.

본 연구에서는 Cz-Si 단결정 성장 시 결정 인상 속도 변동의 유형과 크기에 따른 OSF-ring 및 I/V boundary 생성 거동 변화를 비교 분석하였다. 또한, 일정한 인상 속도로 성장시키던 결정을 갑자기 성장 정지 시킨 후 다시 원래 속도로 환원하는 성장 정지 실험을 통하여 점결함 거동에 대한 보다 근본적 이해를 도모하고자 하였다. 이러한 결과에 근거하여 Voronkov의 제안으로부터 변형된 모델에 대하여 논의하고자 한다.

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