

Si-Cr-Co 용매로부터 SiC 단결정 용액성장 Solution Growth of SiC Single Crystal from Si-Cr-Co Solvent

현광룡^{a,*}, Naomich Tsuchimoto^b, Koki Suzuki^b, 김성중^c, Toshinori Taishi^{b,d}

^a목포해양대학교 해군사관학부(E-mail:kyhyun@mmu.ac.kr), ^b일본 신슈대학교 전기전자공학과,

^c목포해양대학교 기관시스템공학부, ^dCenter for Energy & Environmental Science

초 록: 환경 친화형 전기자동차, 하이브리드 자동차, 전철 등에서는 고내압 및 소형으로 전력손실을 감소시킬 수 있는 파워 디바이스가 필수이다. 최근, 실리콘 카바이드(SiC, silicon carbide)는 기존 실리콘(Si)보다 스위칭 손실의 저감 및 고온 환경에서의 동작 특성이 우수하여, 차세대 저 손실 전력반도체 재료로서 기대를 받고 있다. 용액 성장 법에서 고품질 SiC 결정을 만들 수 있다. 그러나 낮은 성장 속도 때문에 SiC의 양산을 어렵게 하고 있다. 현재까지 성장 속도 향상을 위한 Si 용매에 Cr을 첨가하여 탄소 용해도를 높이는 방법이 사용되고 안정된 성장을 위한 Si-Cr용매에 Al를 첨가하는 등 다양한 금속을 첨가하는 방법이 이용되고 있다. 선행 연구에서는 다양한 용매인 탄소 용해도를 실측하고 특히 큰 탄소 용해도를 보인 것은 Co이었다. 본 연구에서는 Si_{0.6}Cr_{0.4}원료와 Co를 첨가한 Si_{0.56}Cr_{0.4}Co_{0.04}의 용매에 의한 SiC용액 성장을 실시하고 결정 성장 속도 및 표면 상태의 변화를 검토했다.

on-axis 4H-SiC(000-1)을 사용한 Top-seeded solution growth(TSSG)법과 원자 비율로 Si_{0.6}Cr_{0.4}와 Si_{0.56}Cr_{0.4}Co_{0.04}의 용매를 이용하여 SiC 용액 성장을 실시했다. Ar가스에서 저항 가열로 내를 치환 후에 1800°C까지 가열하고 종자화 후에 120분간 유지하고 결정 성장을 실시했다. 냉각 후에 성장의 표면에 남은 용매를 HF+HNO₃에서 제거했다. 광학 현미경을 이용하여 결정면과 두께를 관찰 측정했다. Co를 첨가한 Si_{0.56}Cr_{0.4}Co_{0.04}의 경우는 Si_{0.6}Cr_{0.4}의 경우보다 결정 성장 속도가 향상됐다. 또한 Si_{0.6}Cr_{0.4}보다 step-flow의 성장을 나타낸 결정의 표면이 전반적으로 관찰됐으며 안정된 결정성장을 나타냈다. 본 연구에서 실시한 연구 방법과 결과는 고품질 및 고속의 SiC 용액성장을 위한 매우 유용한 자료로 활용 될 수 있을 것으로 판단한다.