

Si 기판 위에 후막 GaN의 HVPE 성장
(HVPE growth of thick-film GaN on Si)

이명희, 김연우, 김선태
(대전산업대학교 재료공학과)

최근 청색과 근자의 영역에서 동작하는 발광다이오드 (LED) 와 반도체 레이저 다이오드 (LD) 에 많은 관심이 모아지고 있다. GaN는 실온에서 3.4eV의 넓은 직접 천이형 밴드갭을 가지므로 청색과 자외파장 영역에서 동작하는 발광·수광소자의 제작과 고온 동작 및 고출력 microwave소자 등에의 응용이 집중되고 있다.¹⁾ 그러나 GaN는 통상적인 방법으로는 GaN 단결정을 성장하기 힘들므로 주로 사파이어 기판 위에 GaN을 이중 에피택시하여 소자를 제작하고 있다. 그러나 사파이어와 GaN와의 격자부정합과 열팽창계수차이 때문에 성장된 GaN후막 내에 많은 결함이 발생된다. 따라서 이런 문제들을 해결할 수 있는 기판을 선택하여 GaN를 성장하여야만 한다. Si은 고품질이면서 대규모, 저가라는 장점을 가지고 있으나, Si과 GaN와의 큰 격자 부정합과 열팽창계수 차이 때문에 직접 Si기판 위에 GaN를 성장하기가 곤란하다. Si 기판 위에 AlN를 buffer layer로 하여 GaN를 성장시키면 Si과 GaN와의 격자 부정합을 약 2.5%로 줄일 수 있으므로 양질의 GaN를 성장할 수 있다.²⁾ 이 실험에서는 반응성 RF 스퍼터링법으로 AlN를 Si (111) 기판 위에 성장한 다음, HVPE법으로 GaN를 성장시켜 결정학적, 광학적, 전기적 성질을 평가하였다.

실험에 사용된 수평형 3단 전기로의 반응관내를 진공배기시킨 후 온도상승시 AlN가 분해되는 것을 방지하기 위해 600℃부터 N₂gas와 NH₃gas를 공급하였다. GaN성장을 위하여 850℃의 온도 영역에 놓인 금속 Ga에 source gas HCl과 carrier gas N₂를 함께 주입시켜 GaCl를 형성하고 AlN/Si 기판이 놓인 결정 성장부에서 NH₃gas와 함께 반응시켜 GaN를 성장시켰다. 또한 GaN의 성장 후 전기로의 온도가 냉각되는 동안 성장된 GaN가 재 분해되는 것을 방지하기 위하여 NH₃gas를 600℃까지 주입하였다. 이 때 성장시간과 NH₃의 유량 등을 변화시켜 최적의 성장조건을 설정하였다. 이렇게 성장된 GaN의 표면 상태를 금속현미경과 SEM을 이용하여 조사하였고, 성장된 GaN후막의 결정구조 및 격자상수를 알아보기 위해 XRD를 이용하였다. 광학적 특성을 평가하기 위해 광루미네선스 (PL) 를 측정하였고, 전기적 특성을 평가하기 위하여 Hall효과를 측정하였다.

1. Mohamndd, et al., 83, 1306 (1995)
2. A. Watanabe, et al., J. Crystal Growth, 128, 391 . (1993)