

HVPE법으로 ZnO 기판 위에 성장시킨 GaN의 특성 (Characteristics of GaN Films on ZnO Substrate Grown by Hydride Vapor Phase Epitaxy)

조성룡, 여용운, 김선태
한밭대학교, 신소재공학부 및 반도체기술연구소

1. 서론

ZnO는 GaN와 같은 육방정 결정구조를 가지므로 Al_2O_3 , Si, GaAs 등의 기판 위에 GaN를 MOCVD법 또는 MBE법으로 성장시키는데 있어 완충층으로 많이 채택되었다. 그러나, HVPE법에 의한 GaN의 성장에 있어 ZnO는 완충층으로서의 충분한 역할을 하지 못하는 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 사파이어에 비해 GaN와의 격자부정합이 적은 ZnO 단결정 기판 위에 HVPE법으로 후막 GaN를 성장시켜 그 특성을 평가하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 (0001)면의 ZnO 단결정 기판 위에 수평형 대기압 HVPE 장치를 사용하여 후막 GaN를 성장하였다. HVPE법으로 후막 GaN를 성장하는데 있어 최적의 성장조건을 파악하기 위하여 각 반응 가스의 유량과 온도를 변화시켰다.

성장된 GaN의 표면상태를 금속현미경으로 조사하였으며, X-선 회절과 광루미네선스 (photoluminescence) 스펙트럼을 측정하여 성장된 GaN의 특성을 평가하였다. 또한 투과전자 현미경 (transmission electron microscopy)과 이차이온 질량분석 (secondary ion mass spectroscopy) 방법을 이용하여 미세구조를 파악하였다.

3. 실험결과

HVPE법으로 ZnO 기판 위에 성장된 후막 GaN는 성장시간이 짧은 경우 yellow-red의 색을 띄고, 성장시간이 길어짐에 따라 진한 갈색을 띄었다. 또한 성장온도가 900 °C 이하에서는 다결정 형태를 나타내었고, 성장온도가 950 °C에서 성장된 경우는 기판으로부터 GaN가 완전히 분리되어 freestanding GaN이 되었다. HVPE법으로 ZnO 기판 위에 GaN를 직접 성장시키기 위한 최적의 온도는 900 °C 이었다. 그러나, GaN의 성장온도에서 기판의 성질이 빠르게 변화하여 GaN의 특성에 영향을 미쳤다. 특히, ZnO와 GaN 계면에는 Zn와 Ga의 상호 확산에 의해 이루어진 천이영역이 존재하였고, ZnO 기판 내에서도 Ga 원자가 존재하는 것이 확인되었다.

따라서, ZnO를 기판으로 이용하여 HVPE법으로 양질의 후막 GaN를 성장하기 위해서는 성장온도에서 ZnO의 열적 분해와 반응가스와 반응에 의한 분해를 효과적으로 방지할 수 있는 방법이 모색되어야 할 것이다.