

ZnO 완충층을 이용한 후막 GaN의 성장 및 특성 연구 Study Of Thick GaN Film Using ZnO Buffer Layer

이정옥, 유지범, 변동진*, 금동화*
성균관대학교 재료공학과, *한국 과학 기술 연구원

GaN는 III-V nitride 화합물반도체중에서 3.39eV의 직접천이형 밴드갭을 가지는 청색발광 소자용 재료뿐만아니라, 고온 및 방사특성이 우수한 유용한 물질이다. 그러나 광전소자용 에피성장엔 GaN과 격자정합을 이루는 기판의 부재로 인하여 많은 어려움이 있다. 이에 본 연구진은 양질의 GaN을 얻기 위한 연구의 일환으로 후막 GaN을 성장시킨 뒤 이를 이용하여 기판으로 사용하고자 하는 목적으로 후막 GaN의 성장 특성에 관한 연구를 수행하였다.

HVPE(Hydride vapor phase epitaxy) 에피성장시스템은 고순도의 에피층을 성장시킬 수 있으며, 장치제작이 상대적으로 간단하다는 장점을 가지며 GaN의 성장엔 있어서는 다른 어떤 에피성장법이 갖지 못하는 빠른 에피성장속도를 가지므로, 본 연구에서 수행하고자하는 후막 GaN의 성장을 통한 기판의 제작엔 가장 적합한 에피성장법이다.

본 연구에서는 이런 특성을 가진 HVPE를 이용한 GaN의 성장엔 있어 ZnO 완충층을 이용하여 후막 GaN을 성장시키고자 하였다. ZnO는 GaN과 격자상수의 차가 1.92% 정도로 작으며 물리적 특성이 GaN과 유사하므로 후막 GaN을 성장시키기 위한 완충층으로 적합한 물질 중 하나이다. 완충층의 결정성은 그 위에 성장되는 GaN의 특성에 크게 영향을 주므로 GaN의 성장온도인 1000℃ 이상의 고온에서 ZnO의 열적안정성은 GaN 에피성장시 매우 중요한 성장변수 이므로, 본 연구에서는 GaN의 성장 전에 ZnO의 열적안정성에 관련된 실험을 먼저 수행하였다.

5000 Å의 두께로 RF 스퍼터링한 ZnO를 온도와 시간별로 열처리하여 그 결정성을 조사 분석한 결과, 1050℃ 정도의 고온에서 5분간 열처리한 ZnO는 그 결정성이 현저하게 나빠지는 것을 알 수 있었다. 따라서 후막 GaN을 성장할 때 반응기의 온도가 성장 온도로 안정화된 후에 기판을 장입하여 고온에서 ZnO의 노출을 최소화 하였다.

ZnO 완충층위에 성장된 GaN과 sapphire 기판위에 완충층없이 성장된 GaN의 특성을 비교하여, 양질의 GaN을 얻고자 하였다. 1100℃의 성장온도에서 성장된 GaN은 완충층을 사용하지 않은 경우 반치폭이 451.29arcsec 를 나타내었으나 완충층위에 성장시킨 GaN은 ZnO의 증발이 심해 GaN의 밀착력이 매우 나빠지고 이로 인하여 성장된 GaN가 떨어져 나가는 현상을 관찰할 수 있었다. 이에 성장온도를 1050℃로 낮추고 성장 전 대기시간을 최소화 한 뒤 성장시킨 GaN에서는 ZnO의 증발현상이 나타나지 않아 GaN가 떨어져나가는 현상이 발생하지 않았다. 1050℃에서 완충층을 사용하고 성장시킨 GaN은 완충층을 사용하지않고 성장시킨 GaN보다 향상된 표면 평활도를 나타내었다. DXRD측정결과 ZnO위에 증착시킨 GaN은 sapphire위에 성장시킨 GaN보다 큰 반치폭을 나타내었는데 이는 현재 ZnO를 이용한 경우 최적 성장조건이 변하고, ZnO를 이용한 경우 최적 성장조건이 확립되지 못했음을 보여준다. 최적의 성장조건 및 HVPE 성장변수가 GaN성장에 미치는 영향에 관한 자세한 결과가 발표될 것이다.