

Si(111) 기판위에 암모니아 MBE 방법으로 성장시킨 GaN의 광학적,
구조적 특성 연구
(A study of the optical and structural properties of GaN grown on
Si(111) by MBE using NH₃)

강석준, 김경현, 이상현, 김도진, 홍성의*, 한기평*, 백문철*
충남대학교 재료공학과, *한국전자통신연구원

서 론

GaN의 성장에 있어서 기판 재료로서 사파이어를 사용하고 있으나, 상용화되어 있는 기판이 3 inch 정도이고, 가격 또한 고가이며, 기판의 강도가 높아 소자 구조 제작에 상당한 문제를 가지고 있다. 따라서 본 연구진은 이점에 착안하여 저가이면서 대면적의 성장이 가능하고, 성숙된 제작 기술이 있는 Si기판위에 AlN와 저온 GaN를 완충층으로 사용하여 GaN를 성장하고 GaN층이 성장조건에 따라 광학적, 구조적 특성이 변화되는 것을 보고 그 영향에 대해 연구를 진행하였다.

실험 조건

RF plasma cell을 이용한 MBE방법으로 Si(111)기판 위에 완충층으로 AlN을 성장한 후, 암모니아 MBE 시스템을 이용하여 저온 GaN 완충층을 500~700°C에서 고온 GaN층은 700~900°C에서 성장하였으며, 성장중 압력은 암모니아의 양에 따라 $1.0 \times 10^{-6} \sim 5.0 \times 10^{-4}$ torr를 유지하였다.

실험 결과

동일한 조건에서 성장한 AlN 완충층위에 2차 저온 GaN 완충층을 성장시킨 후 성장한 GaN 역시 사파이어 기판의 경우와 유사하게 특정 기판온도를 중심으로 성장 속도가 감소하고 있음을 알 수 있었으며 성장률은 0.2~0.4 μ m/h이다.

본 연구진의 동일 방법에 의한 사파이어 기판의 사용 경우와 달리 Si 기판의 경우는 성장층의 온도가 상대적으로 더 저온인 경우에 구조적, 광학적 특성이 우수한 것으로 판단된다. 또한 10K의 온도에서 측정된 PL 스펙트럼에서는 밴드 edge 부분인 3.480eV에서 반치폭이 50meV인 PL peak을 나타냈으며, 최적화된 조건에서의 사파이어 기판과 비슷한 값을 확인하였다. 그러나 XRD에 의한 특성은 사파이어에 비해 1.5~3배 정도의 FWHM 값을 나타내었으며 AlN완충층과 2차 저온 GaN완충층의 성장으로 인한 완충층 두께의 증가로 인하여 성장층 GaN의 배향성이 좋지않아졌을것으로 판단된다.

RF plasma 방법으로 성장시킨 AlN/Si(111)층위에 고순도 GaN 성장이 가능함을 알 수 있었으며, 추가적인 연구를 통하여 최적의 성장조건을 확립할 계획이다.

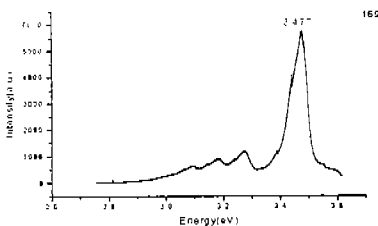


Fig.1 The typical PL spectrum of GaN at low temperature(10K) grown on sapphire substrate

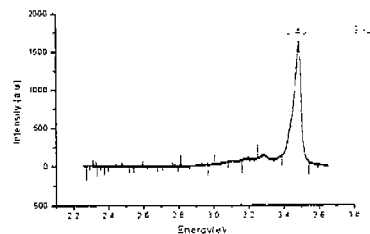


Fig.2 The typical PL spectrum of GaN at low temperature(10K) grown on AlN/Si(111) substrate