

MBE에서 buffer층 성장조건이 GaN 특성에 미치는 영향
 (The effects of the buffer layer on the properties of GaN grown via MBE)

이상현, 김경현, 강석준, 김도진
 충남대학교

서론

많은 GaN 성장연구자들이 GaN film 성장에 있어서 buffer층을 도입함으로써 결정성을 획기적으로 향상시켰지만 아직까지 저온 buffer층의 역할에 대해서는 명확하게 규명되어진 것이 없다. 따라서, 본 연구진은 buffer의 성장 조건이 GaN에 미치는 영향을 광학적, 구조적으로 해석하고자 하였다.

실험 조건

본 실험실에서는 암모니아-MBE를 이용하여 C-plane 사파이어 기판위에 성장온도를 450°C, 500°C, 600°C, 700°C로 변화시켜 각각의 성장온도에서 약 200Å~300Å의 GaN buffer 층을 성장시킨 후 900°C에서 GaN를 성장시켰다. 또한 암모니아의 양은 1~100 sccm까지 변화시키면서 실험하였고, 성장중 chamber의 압력은 $1.0 \times 10^{-6} \sim 5.0 \times 10^{-4}$ torr이었다. 성장된 시편들은 AFM, 저온(10K) PL, XRD를 통해 성장된 GaN의 광학적, 구조적 특성을 분석을 하였다.

실험 결과

PL은 광원으로 He-Cd laser(325nm)를 사용하여 저온(10K)에서 측정하였다. 모든 sample에서 3.47eV 근처에서 bound exciton peak이 보이며 yellow peak은 없었다. Buffer 450°C에서는 bound exciton peak의 intensity가 작고 donor-acceptor pair와 phonon replica와 같은 defect peak(3.266eV, 3.17eV, 3.092eV)들이 관측되었다. peak의 FWHM은 600°Cdjp서 가장 작았고 이 온도를 전후하여 폭이 증가하고 있는 경향을 보인다.(Fig.1) XRD의 FWHM은 buffer 600°Cdjp서 930 arcsec로 가장 작았고, PL의 측정결과와 같이 이 온도를 전후하여 폭이 증가하는 경향을 보인다. XRD rocking curve 측정결과를 Fig.2에 나타내었다. AFM으로 측정한 RMS roughness 값은 성장 온도가 증가할수록 감소하였고, 특히 buffer 600°C온도 이상에서 급격히 감소하는 경향을 보인다. PL이나 XRD 측정결과 buffer 600°C에서 가장 결정성이 좋은 GaN 박막을 얻었다. 450°C의 경우 낮은 암모니아 cracking 효율로 인해 defect density가 많이 존재하는 것으로 판단되며, 600°C 이상에서는 높은 V/III ratio를 가지게 되어 PL이나 XRD 측정에 나타난 것처럼 오히려 GaN의 결정성을 저하시키는 것으로 판단된다. 이상과 같이 동일한 성장 조건에서 GaN 박막의 광학적, 구조적 특성이 단지 buffer의 성장온도를 변화시킴으로써 크게 영향을 받는 것을 확인하였고, 더불어 buffer층의 두께 및 열처리 등의 성장조건을 확립한다면 buffer층의 영향에 대해 좀더 명확한 설명을 할 수 있을 것으로 기대된다.

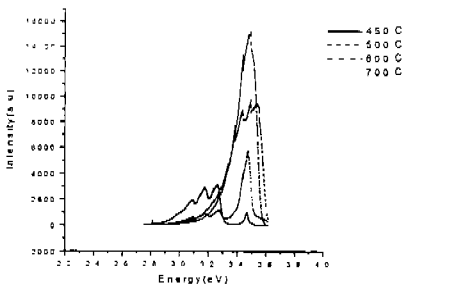


fig 1. 10K PL spectra of GaN for the buffer layers grown at different temperature

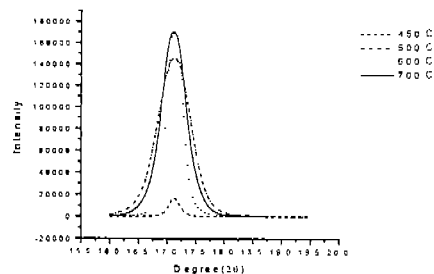


Fig 2. XRD rocking curves of GaN for the buffer layers grown at different temperatures with buffer temperature