

Metalorganic molecular beam epitaxy (MOMBE) growth of wurtzite gallium nitride thin films : The observation of room-temperature photoluminescence

김민호, 이성남, 박성주

광주과학기술원 신소재공학과 전자재료연구센터

유기금속화학증착법 (MOCVD)과 비교할 때, 유기금속 분자선 에피택시 (MOMBE)는 불순물 농도가 낮고, 계면 구조를 정확하게 조절할 수 있으며, 저온 성장이 가능하다는 여러 장점을 가진다. 이러한 장점에도 불구하고, MOMBE를 이용한 GaN 성장은 몇몇 연구가 보고되고 있을 뿐, 그 성장 및 특성은 명확히 밝혀지지 않았다. 본 초록에서는 MOMBE를 이용한 wurtzite GaN 박막 성장의 결과와 MOMBE 법으로 성장된 GaN 박막에서는 처음으로 관찰된 photoluminescence spectrum을 제시한다. TEGa와 질소 plasma를 precursor로 사용하여 α -Al₂O₃ (0001) 기판위에 GaN 박막을 성장시켰다. 박막을 성장하기 전에, 665°C, 400 W의 질소 plasma에서 15분간 기판에 질화 처리를 하였으며, 650°C에서, 0.17 $\mu\text{m}/\text{h}$ 의 속도로 성장되었다. plasma 조건을 최적화하기 위해 OES (optical emission spectroscopy)를 이용하여 rf-plasma의 특성을 평가하였다. 질소 유량에 따른 원자질소의 발광 강도가 300, 400, 500 W의 forward power에 대해 조사되었다 (Fig. 1). OES 조사를 근거로 400 W의 rf power와 2 sccm의 질소가 질소 plasma를 발생시키는데 이용되었으며, 7.8×10^{-5} Torr의 질소 flux에서 TEGa flux를 변화시킴으로써 최적의 V/III 비가 결정되었다. 성장된 박막은 약 1°의 FWHM (XRD θ -rocking)과 상온에서 매우 강한 band-gap 발광(362 nm)을 나타내었다 (Fig. 2). MOMBE를 이용한 GaN 박막에서 관찰된 PL (photoluminescence)은 현재까지 보고된 바가 없으며, MOCVD법으로 성장된 sample의 PL 결과와 비교할 때 그 강도가 매우 큼을 알 수 있다.

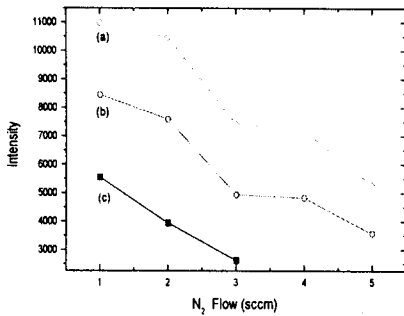


Fig. 1. Atomic nitrogen emission intensity as a function of N₂ flow at (a) 300 W (b) 400 W and 500 W of rf forward power.

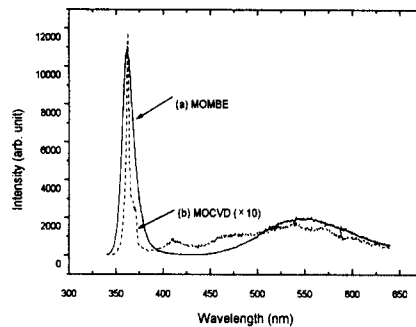


Fig. 2 Room-temperature photoluminescence spectra of GaN sample (a) a MOMBE-grown GaN epilayer at 650°C (b) a MOCVD-grown GaN epilayer at 1050°C