

MOCVD growth of GaN and InGaN in a rotating-disk reactor

문용태, 김동준, 안광순, 김준형*, 김근식*, 김효근, 박성주

광주과학기술원 신소재공학과 전자재료연구센터

*금호정보통신연구소 박막기술팀

최근 들어 MOCVD 법으로 성장시킨 GaN, InGaN, AlGaIn를 이용한 광소자(LED, LD)와 전자소자(FET, MODFET)에 대한 관심이 고조되면서, MOCVD 법을 이용한 GaN 중심의 질화물 반도체 성장에 관심이 집중되고 있다.

금번 실험에 사용된 MOCVD 장비는 수직형 MOCVD 장비이다. 특히, wafer carrier를 1000 rpm이상의 고속으로 회전시킬 수 있는 장치로서 원료 가스의 반응기 내에서의 흐름을 균일하게 하여 uniformity가 높은 질화물 반도체를 성장시킬 수 있다. GaN 에피층은 c-plane 사파이어를 기판으로 하여 1100 °C 이상의 고온에서 수소를 이용하여 기판을 cleaning하고, 500 °C 부근에서 핵생성층을 성장시킨 후 1050 °C에서 trimethylgallium(TMGa)과 NH₃를 이용하여 성장시켰다. n-GaN를 성장시키기 위해서는 SiH₄을 사용하였으며, InGaIn의 경우는 trimethylindium(TMIn)을 In원료 가스로 하여 635 - 725 °C범위에서 성장시켰다. 성장된 undoped GaN, n-GaN, InGaIn는 X-ray diffraction(XRD), Hall measurement, Photoluminescence(PL)등을 이용하여 결정성과 전기적 및 광학적 특성을 고찰하였다. 2 μ m 두께로 성장된 undoped GaN박막의 경우 Hall 측정결과 $6 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 정도의 낮은 도핑 농도를 보였으며, V/III ratio(2500 - 5000)증가에 따라 결정성이 향상됨을 GaN (102)면의 X-ray θ -rocking분석을 통하여 확인하였다. n-GaN의 경우 SiH₄양을 3 - 13 sccm으로 증가시키에 따라 n-type 도핑농도가 선형적으로 증가하였고, $10^{17}/\text{cm}^3$ 범위 내로 도핑이 된 경우 상온에서 300 cm²/Vs 이상의 high mobility를 얻을 수 있었다. PL 관측 결과로부터 Si 도핑으로 인하여 GaN bandedge emission이 강화됨을 알 수 있었다. InGaIn 박막의 경우 성장온도를 낮춤에 따라서 In의 양을 증가시킬 수 있었다. 또한 유량비(TMIn / TMGa)가 1에 가까운 경우에서도 온도를 635 °C정도로 낮춘 경우 410 nm정도에서 PL bandedge peak을 얻을 수 있었으며, 이 때의 반치폭은 50 meV정도의 낮은 값을 보였다.