

## 6H-SiC 기판에 MOVPE공정으로 성장시킨 GaN 에피박막의 단면 TEM 관찰

남 옥 현, 김 금 호(\*), 변 동 진, 금 동 화  
한국과학기술연구원 금속 연구부, \* 세라믹스 연구부

GaN는 직접천이 밴드갭이 3.4eV인 반도체 재료로 밴드갭 천이에 의한 청색 광소자로 각광을 받는 광폭 밴드갭 화합물이다. 최근에 VPE, MOVPE와 MBE 공정으로 에피단결정을 성장할 수 있는 기술이 개발됨에 따라서, LED, LD와 고온과 고속처리용 반도체 소자로 연구가 활발해져 있다. 박막의 GaN 성장시 에피층에 존재하는 결정결함을 제어할 수 있는 박막제조 공정기술의 개발이 관련 반도체소자 연구의 핵심이 되고 있다.

본 연구는 IR 램프 가열식의 수평식 CVD 반응으로 GaN 에피박막으로 6H-SiC(001) 기판 위에 성장시킨 GaN(0001) 박막의 성장표면 결함과 결정결함에 대하여 SEM과 TEM으로 조사한 내용이다. MOVPE 공정에서 Ga-원으로는 TMG(Trimethylgallium, N-원으로는 NH<sub>3</sub> 그리고 N<sub>2</sub>를 이송가스로 사용했으며, 성장온도는 1,020°C이었다. 성장된 GaN 박막의 표면은 SEM으로 관찰하였고, 결정구조와 방위는 XRC로 분석하고, 에피층의 결정결함은 단면 TEM으로 관찰하였다.

완충층이 없이 6H-SiC(0001)에 성장된 GaN는 기판과 GaN(0001) // SiC(0001)의 방위관계를 가지면, 기판과 완벽한 정합관계를 갖는데, 이런 방위관계는 GaN 혹은 AlN 완충층을 가진 Sapphire(0001)에 성장된 GaN 박막층과 유사하다. 육안과 광학현미경으로 반짝거리는 GaN 성장표면을 SEM으로 관찰하면, 크기가 1 $\mu$ m 이하인 작은 6각형의 핏트가 관찰되고 이런 표면형상은 성장조건에 따라서 민감하게 변한다. 단면 TEM으로 관찰한 GaN 에피층에는 다수의 적층결함과 Threading 전위가 관찰된다. 다른 혼층에피층에서와 마찬가지로, 결함의 밀도는 GaN/SiC 계면 근방에서 높고, 약 500nm 이상의 두께에서 결함의 밀도는 크게 감소하여 GaN/Sapphire에 비하여 낮은 것으로 분석되었다. 결함 중에서 Threading 전위는 에피박막과 수직방향으로 성장표면까지 직선적으로 연결된다. SEM에서 관찰된 6각형 핏트는 초기에 성장된 GaN핵이 측면성장하면서 6개의 {1101}면이 발달된 모습으로 분석되었다. 그리고, 6각형 핏트의 아래 꼭지점에는 Threading 전위가 연결됨이 단면 TEM으로 관찰되었다. 이런 현상은 인접한 GaN 핵들이 측면성장으로 합치되면서 형성된 것으로 고찰하였다. {1101}면의 발달과정에 대하여 결정학적인 모델을 제시하였다.

