

Effect of nitridation of sapphire in NH_3 ambient on GaN grown by MOCVD

송근만, 김동준, 문용태, 박성주

광주과학기술원 신소재공학과 및 광전재료연구센터

Wide band gap을 갖는 III-V족 반도체인 GaN는 파란색에서 자외선영역에 이르는 발광소자용으로, 그리고 최근에는 전자소자로도 가장 유망한 반도체 중의 하나이다. 하지만 격자상수가 일치하는 적당한 기판이 존재하지 않아 성장된 GaN 박막 내에는 많은 결함들이 존재하게 된다. 일반적으로 가장 널리 쓰이는 기판은 사파이어 기판이 주로 이용되고 있는데 사파이어는 GaN와 격자상수 불일치가 16%에 이므로 고품질의 GaN 박막을 성장시키기 위해서는 격자상수 불일치를 어느 정도 완화시키면서 초기성장과정의 컨트롤이 매우 중요하다. 이러한 방법들로는 GaN 박막 성장 전에 사파이어 기판 질화처리를 하거나 buffer 층을 도입하는 것인데, 이에 관한 많은 연구들이 보고되고 있다. 하지만 각각 두 공정에 관한 연구는 많이 되어있지만 두 공정사이를 연결해주는 공정처리에 관한 연구는 보고되고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 사파이어기판 질화처리를 한 후 buffer층을 성장시키기 전까지 chamber 내부의 분위기가스가 GaN 박막성장 거동에 어떤 영향을 주는지에 관해 연구하였다. 질화처리 후 chamber 내부의 분위기가스가 GaN 박막성장 거동에 미치는 영향을 연구하기 위하여 두 개의 시편 A, B를 준비하였다. 시편 A는 먼저 사파이어 기판을 유기용매를 이용하여 cleaning 한 후 장비에 장입되었다. 수소분위기하에서 10 분간 1040 °C에서 가열한 후 30 초간 암모니아 유속을 900 sccm 으로 유지하며 사파이어 기판 질화처리를 수행하였다. GaN buffer 층을 성장하기 위하여 1040 °C 에서 560 °C 로 온도를 내리는 과정 중 질화처리를 위하여 흘려주었던 암모니아 유속을 차단한 채 수소분위기에서만 온도를 내렸다. 560 °C에서 GaN buffer 층을 300 A 성장시킨 후 1020 °C의 고온에서 2 μm 두께로 GaN 박막을 성장하였다. 시편 B 는 질화처리 후 온도를 내리는 과정에서 질화처리를 흘려주었던 암모니아의 유속을 유지하며, 즉 암모니아와 수소분위기 아래서 온도를 내리는 것을 제외하고는 시편 A 와 모두 동일한 조건에서 성장되었다. 질화처리 후 단계부터 GaN 박막 성장 단계에 이르기까지 AFM을 이용하여 두 시편의 성장거동을 비교 분석하였다. 두 시편의 표면을 관찰한 결과 시편 A는 2차원적 성장을 하며 매우 매끄러운 표면을 갖는데 반해, 시편 B 는 3차원적 성장을 하며 매우 거친 표면을 보였다. 또한 두 시편 A, B를 XRD, PL, Hall측정으로 분석한 결과 시편 A가 시편 B 보다 우수한 구조적, 광학적, 전기적 특성을 보였다.