

## MBE와 MOCVD를 이용하여 LAO 기판위에 성장된 GaN의 특성비교

박영신, 이정주, 양창수, 김건호, 강태원\*, 박승호\*, 강광용\*\*, 김제하\*\*  
경상대학교 물리학과, \*동국대학교 물리학과, \*\*전자통신연구원 기초기술부

최근 몇 년간 III족-질화물 관련 반도체에 상당히 많은 연구가 행해지고 있다. 특히 In, Ga, Al을 이용하여 삼원 혼정을 이용할 경우 band gap 에너지를 1.9에서 6.2 eV 까지 변화시킬수 있다는 장점이 있어 LD나 LED와 같은 광 소자(optoelectronic device), 또한 열전도도가 높고 포획전자 이동속도가 크므로 SAW, IMPATT 소자, 그리고 고온전력소자 같은 마이크로파 전력증폭기 및 신호처리 소자와 같은 전자 소자(electronic device)로서의 이용 가능성이 매우 높다. 그러나 현재까지는 주로 LD나 LED와 같은 광전자 소자의 연구에 집중되어 왔다. 따라서 SAW filter와 같은 전자 소자로 사용하기 위해서는 압전재료형 기판을 사용하는 것이 유리하다. 현재까지 사용되어진 기판은  $Al_2O_3$ 와 SiC등인데 가격이 고가이며 아직 벌크(bulk) 형태의 기판 성장이 어렵고, 결정구조상 소자 제작에 있어서 어려움이 뒤따르고 있다. 또한 지금까지 사용되어진 압전재료형 기판은  $LiNbO_3$ ,  $LiTaO_3$ ,  $NdGaO_3$ 등이다. 이중  $LiNbO_3$ 는 성장중의 분위기 문제와,  $LiTaO_3$ 와  $NdGaO_3$ 는 배면의 방향에 따라서 불안정한 형태로 성장되기 때문에 기판재료로서의 어려움이 뒤따르고 있다. 이와 같이 소자제작을 위한 GaN의 성장과 물성에 대한 대한 연구가 진행중에 있다. 따라서 본 연구에서는 이런 압전특성을 지니고 입방구조를 갖는  $LaAlO_3$  기판을 사용하여 GaN를 성장시켜 기판으로서의 사용가능성에 대해서 조사하였다.

GaN 박막의 성장은 RF plasma assisted MBE와 two flow MOCVD를 이용하였다. MBE를 이용하여 성장시 기판온도를  $500^\circ C$ 에서 질소화를 시켰으며, 그 위에 GaN의 완충층을 성장한 후  $650^\circ C$ 에서  $0.5 \mu m$  두께로 GaN를 성장시키는 2단계 성장을 하였다. 성장중 RHEED를 통하여 성장의 pattern을 관측할 수 있었는데 완충층을 성장시켰을 때 AlN와 GaN의 두가지 pattern이 섞여 나오는 것을 관측하였다. 또 성장된 시료의 결정성을 평가하기 위하여 XRD와 DCRC측정을 이용하였으며 그 결과 격자상수  $5.16 \text{ \AA}$ 을 갖는 wurtzite 구조의 GaN가 성장되었음을 확인하였다. DCRC의 결과 그 반치폭은 약  $90 \text{ arcmin}$ 으로 사파이어 위에 성장된 것 보다는 약간 큰 값이었다. 시료의 표면 형상을 관측하기 위하여 SEM측정을 행하였으며 열처리 온도가 높아짐에 따라 평탄한 표면을 얻을 수 있었다. PL 측정으로부터  $3.487 \text{ eV}$  근처의 band edge emission을 관측할 수 있었고 defect는 관측되지 않았다. 이의 결과로 미루어 볼 때 성장시의 기판온도나 epi 박막의 두께 등의 여러 변수를 변화시키면 기존에 사용하는 사파이어 기판을 대체할 수 있는 기판으로 생각되고 이 결과를 MOCVD를 이용하여 성장한 GaN와 비교 분석하였다.