

열처리된 off-axis angle r-plane 사파이어를 이용한 비극성 GaN 성장

유덕재¹, 박성현², 신인수³, 김범호³, 김정환⁴, 강진기⁴, 박진섭³, 윤의준^{1,2,3}

¹서울대학교 융합과학기술대학원 나노융합학과 ²서울대학교 재료공학부

³서울대학교 재료공학부 WCU 하이브리드 재료전공 ⁴크리스탈온

질화물 기반의 LED의 경우 c-plane 사파이어에 GaN을 성장 하는 방법이 많이 연구되어 왔다. 그러나 c-plane 위에 성장시킨 LED는 분극현상이 발생하여 양자효율의 저하와 발광파장의 적색편이를 야기한다[1]. 이런 문제를 해결하기 위하여 a-plane (11-20), m-plane (10-10) 등의 비극성 면을 갖는 GaN을 성장을 통해 분극문제를 해결하고자 하는 방법이 제안되었다 [2] 하지만, 현재 비극성 면을 갖는 고품질의 박막을 성장시키기 어렵다는 단점이 존재한다. 고품질의 박막을 성장시키는 방법으로는 ELO와 다중 버퍼층의 사용처럼 여러가지 방법이 연구되고 있다. 하지만 사파이어의 tilt와 열처리에 따른 표면 개질에 대한 연구는 많이 진행되어지고 있지 않다. 본 연구에서는 사파이어에 열처리를 통하여 표면의 특성 변화를 관찰하고 이를 이용하여 고품위 GaN 박막의 품질을 높이려 하였다.

r-plane 사파이어에 유기금속화학증착법(MOCVD)을 이용하여 a-plane GaN을 성장하였다. 이 공정에서 사용한 pre-treatment는 off-axis angle을 가진 기판의 표면 열처리이다. A-plane GaN 성장 전에 m-direction으로 off-axis angle을 가진 r-plane 사파이어 기판을 1300도로 가열한 후 각각의 다른 시간에서 열처리를 진행하였다.

Off-axis angle을 가진 사파이어는 표면에 step구조를 가지고 있으며, 이 step의 width를 비롯한 표면의 morphology는 off-axis angle에 따라 달라진다. Off-axis angle을 변화시킨 사파이어를 1300도에서 1시간, 3시간, 5시간 annealing하여 표면을 AFM을 사용하여 관측한 결과 step width가 증가하고 step의 형태가 뚜렷해지며 rms-roughness가 변화한 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 이 각각의 기판을 동일한 조건으로 a-plane GaN을 성장하여 박막의 특성을 측정하였다. 본 발표에서는 사파이어 기판의 표면 처리에 따른 비극성 GaN의 특성 변화에 대한 분석 결과를 논의할 것이다.

[1] S-N. Lee, H. S. Paek, J. K. Son, T. Sakong, O. H. Nam, Y. Park 2007 J. Cryst. Growth 307 358

[2] H. Ma sui, S. Nakamura, S.P DenBaars, U.K Mishra. 2010 IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEV. 57 88