

Nano-columnar Structure GaN를 이용한 GaN Wafer Bowing 감소 효과

신인수¹, 이동현¹, 유효상¹, 유덕재², Yasushi Nanishi^{1,3}, 윤의준^{1,2}

¹서울대학교 재료공학부 WCU 하이브리드재료 전공, ²서울대학교 융합과학기술대학원 나노융합학과,
³Ritsumeikan University, Department of Photonics

대부분의 상용 LED는 사파이어기판에 성장된 GaN를 기반으로 사용한다. GaN는 1,000°C 이상의 높은 온도에서 성장이 이루어지는데 이 경우 GaN과 사파이어 기판과의 높은 열팽창 계수로 인하여 compressive stress를 받게 된다. 이 compressive stress로 인하여 성장된 GaN wafer에 bowing이 일어나게 되고 이는 기판의 대면적화에 커다란 문제로 작용한다. 이런 문제들을 해결하기 위해 여러 방법이 고안되고 있지만 [1,2], 근본적으로 wafer bowing 문제의 해결은 이루어지고 있지 않다. 한편, 일반적으로 박막을 성장할 때 columnar structure를 가지는 박막이 coalescence 되면 박막에 tensile stress가 걸린다는 사실이 알려져 있으며 [3], GaN를 저온에서 성장할 경우 columnar structure를 갖는다는 사실이 보고되었다 [4]. 본 연구에서는 이런 columnar structure를 갖는 GaN을 이용하여 wafer bowing 문제가 해결된 GaN 박막 성장을 연구하였다. 본 실험에서는, c-plane 사파이어에 유기금속화학증착법(MOCVD)을 이용하여 nano-columnar structure를 갖는 저온 GaN layer을 성장하였다. 그 후 columnar structure를 유지하면서 1,040°C 까지 annealing 한 후 고온에서 flat 한 GaN 박막을 nano-columnar structure GaN layer위에 성장 하였다. 우선 저온 GaN layer가 nano-columnar structure를 갖고, 고온에서도 nano-columnar structure가 유지되는 것을 scanning electron microscopy (SEM)과 transmission electron microscopy (TEM)을 통해 확인하였다. 또한 이런 columnar structure 위에 고온에서 성장시킨 flat한 GaN 박막이 성장된 것을 관찰할 수 있었다. 성장된 GaN박막의 wafer bowing 정도를 측정한 결과, columnar structure를 갖고 있는 고온 GaN 박막이 일반적인 GaN에 비해 확연하게 wafer bowing이 감소된 것을 확인할 수 있었다. Columnar structure가 coalescence가 되면서 생기는 tensile stress가 GaN박막의 성장 시 발생하는 compressive stress를 compensation하여 wafer bowing이 줄어든 것으로 보인다. 본 발표에서는 이 구조에 대한 구조 및 stress 효과에 대해서 논의할 예정이다.

References

1. S. Yamaguchi et al., Phys. Rev., B 64 (2011) 035318
2. J. Wu, X. et al., Optical Materials, 28 (2006) 1227
3. W.D. Nix et al., Journal M Research, 14 (1999) 3467
4. P. Venegues et al., Journal of Crystal Growth, 173 (1997) 249

Keywords: GaN, Wafer bowing, Nano-columnar

