

TT-P015

사파이어 기판위에 성장된 GaN의 Bow 특성 연구

서용곤¹, 신선혜², 김두수², 윤형도¹, 황성민²

¹전자부품연구원, ²소프트에피

GaN 기반 반도체는 넓은 bandgap을 가지고 있어 가시광부터 자외선까지 다양한 광전소자에 유용하게 사용된다. 광전소자중 발광다이오드의 경우 대부분 사파이어 기판위에 성장된다. 하지만 사파이어와 GaN의 격자 불일치 및 열팽창 계수의 차이로 인해 고품질의 GaN를 성장하기가 어렵다. 특히 열팽창 계수의 차이는 GaN 성장 공정이 고온에서 이루어지기 때문에 성장후 상온으로 온도가 떨어질 때 웨이퍼의 bowing을 발생시키고 동시에 dislocation이나 crack과 같은 결함이 생성되 GaN 성장막의 품질을 떨어트린다. 웨이퍼의 크기가 커지면 커질수록 웨이퍼 bowing은 커져 이에 대한 연구는 중요하다.

본 논문에서 2인치 사파이어 기판위에 성장된 GaN의 bow특성을 알아보기 위해 먼저 simulation을 하였고 실제로 성장된 GaN 웨이퍼와 비교를 하였다. c-plane 사파이어 기판위에 성장된 c-plane GaN의 bow특성을 알아보기 위해 성장 온도 1,100°C에서 GaN두께를 1 μm 에서 10 μm 까지 1 μm 씩 변화시켜 가며 simulation을 하였다. GaN두께가 1 μm 일때는 bow가 11 μm , 6 μm 일때는 54.7 μm , 10 μm 일때는 108 μm 를 얻어 GaN두께가 1 μm 씩 증가할 때 마다 bow가 약 10 μm 씩 증가하였다. 성장온도에 대한 영향을 알아보기 위해 700°C에서 1,200°C까지 100°C씩 증가시켜며 bow특성 simulation을 하였다. 6 μm 성장된 GaN의 경우 성장온도가 100°C 씩 증가할 때 bow는 약 6 μm 증가하였다. 실제 성장된 c-plane GaN웨이퍼와 비교하기 위해 GaN을 각각 3 μm 와 6 μm 를 성장시켰고 high resolution x-ray diffraction장비를 사용하여 bow를 측정된 결과 각각 28 μm 와 61 μm 였고 simulation결과는 각각 33 μm 와 65.5 μm 를 얻어 비슷한 결과를 보였다. c-plane 사파이어 기판위에 성장된 c-plane GaN는 방향에 무관하게 동일한 bow 특성을 가지는 반해 r-plane 사파이어 기판위에 성장된 a-plane GaN는 방향에 따라 다른 bow특성을 보인다. a-plane GaN 이방향성적인 bow 특성을 알아보기 위해 simulation을 하였다. 1,100°C에서 a-plane GaN을 성장할 때 두께가 1 μm 증가할 때마다 bow가 c축 방향으로 21.7 μm 씩 증가하였고 m축 방향으로 11.8 μm 씩 증가하여 매우 큰 이방향성적인 bow 특성을 보였다. 실제 r-plane 사파이어 기판위에 성장된 a-plane GaN의 bow를 측정하였고 simulation 결과와 비교해 보았다.

Keywords: 사파이어, GaN, Bow, c-plane, a-plane