

전자빔 조사된 GaN 에피층의 결함분포에 따른 특성분석

하임경¹, 이동욱¹, 김진석¹, 김은규¹, 배성범², 이규석², 오대곤², 한영환³, 이병철³

¹한양 대학교 물리학과, ²한국전자통신연구원, ³원자력 연구소 양자광학 실험실

III-N계 질화물 반도체는 에너지 띠 간격이 1.9 eV (InN)부터 6.2 eV (AlN)까지 갖는 직접전 이형 반도체로서, 가시광선 및 자외선 영역의 빛을 발생 및 감지할 수 있는 광전소자에서 유용한 물질이다. 그 중 GaN는 3.4 eV의 넓은 에너지 띠 간격을 가지고 있기 때문에 청색영역부터 자외선영역까지 널리 이용되는 물질이다. 일반적으로 III-V계 화합물반도체는 성장시 여러 가지 격자결함들이 생성되고 이 때문에 반도체 소자에 있어서 운반자 이동도 및 농도 등이 감소하는 특성이 나타난다. 한편, 특정결함의 경우는 광소자의 재결합 중심(radiative center)으로서 또는 전력소자에서의 소수 운반자의 수명을 감축하는 기법으로 활용하면 소자의 스위칭 속도를 높이는 데 활용할 수도 있다. 이와 같은 결함들은 반도체 결정성장 과정에서도 발생할 수 있지만, 고에너지로 가속된 전자빔이나 양성자빔을 인위적으로 조사(irradiation)함으로써 생성된다.

본 연구에서는 전자빔 조사 전후의 GaN 에피층(epi-layer)에 대한 결함상태 및 전기적 특성 변화를 조사하였다. 실험에 사용된 GaN 에피층은 유기금속 화학기상 증착법 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD) 으로 성장하였으며, 운반자 농도는 $5 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 범위로 나타났다. 성장된 시료는 1 MeV로 가속된 전자빔을 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 의 dose로 조사하였다. 이렇게 처리한 시료표면에 금 및 알루미늄 전극을 증착하여 쇼트키장벽 다이오드 (Schottky barrier diode)구조를 만든 후, 바이너스 전압 및 채움펄스 폭의 변화 등 다양한 조건에서 C-V 및 DLTS를 측정하고 그 결과를 분석하였다.