

실온에서 AlGaIn/GaN DH의 광학이득

김선태, 문동찬*, H. Amano**, I. Akasaki**
 대전산업대학교 재료공학과
 * 광운대학교 전자재료공학과
 ** 메이조대학 전기전자공학과

Optical Gain of AlGaIn/GaN DH at Room-Temperature

S. T. Kim, D. C. Moon*, H. Amano** and I. Akasaki**
 Department of Materials Engineering, Taejon National University of Technology
 * Department of Electronic Materials Engineering, Kwangwoon University
 ** Department of Electric and Electronics Engineering, Meijo University

초 록

Wide gap 반도체 중 하나인 GaN는 에너지갭이 실온에서 3.4eV이고 직접천이형 에너지대 구조를 갖으므로, 청색 및 자외영역의 파장을 발광하는 발광다이오드와 반도체 레이저 다이오드의 제작에 유용한 재료이다. GaN계 III족 질화물반도체가 단파장용 광원으로서는 유망함을 보인 것은 1970년대 초반의 기초적 연구이다. 이로부터 약 25년이 경과한 현재, 청색발광다이오드가 실용화 단계에 이르게 되었지만 아직까지 전류주입에 의한 레이저발진은 보고되고 있지 않다. 이 논문에서는 AlGaIn/GaN 이중이종접합(DH)구조의 광여기에 의한 유도방출과 광학적 이득을 측정하므로써 전류주입에 의한 레이저 발진의 가능성을 조사하였다.

유기금속기상에피텍셀(MOVPE)법으로 성장한 AlGaIn/GaN DH구조의 표면에 수직으로 펄스 발진 질소레이저(파장: 337.1nm, 주기: 10Hz, 폭: 8nsec) 빔의 광출력밀도를 변화시키어 조사하고 시료의 단면, 혹은 표면으로 부터 방출되는 광 스펙트럼을 측정하였다.

입사광밀도가 증가함에 따라 자연방출에 의한 발광피크보다 낮은 에너지에서 발광강도가 큰 유도방출에 의한 피크가 370nm의 파장에서 현저하게 나타났으며, 실온에서 유도방출에 필요한 입사광밀도의 임계치는 약 89kW/cm²이었다. 이는 GaN 단독층에 대한 유도방출의 임계치 700kW/cm²에 비하여 약 1/8정도 낮은 것이며, 이를 전류밀도로 환산하면 약 27kA/cm²정도로서 전류주입에 의하여서도 레이저발진을 실현할 수 있는 현실적인 값이다. 한편, 광여기 방법으로 측정한 광학적 이득은 입사광의 밀도가 각각 100kW/cm²과 200kW/cm²일 때 34cm⁻¹과 160cm⁻¹ 이었다. 이와 같은 결과는 GaN의 밴드단 부근의 파장영역에서 AlGaIn 혼정의 굴절율이 GaN의 굴절율보다 작으므로 DH 구조의 채택에 의한 광의 물입이 가능하여 임계치가 저하된 것으로 여겨진다. 또한 광학적 이득의 존재는 이 구조에 의한 극단파장 반도체 레이저다이오드의 실현 가능성을 나타내는 것이다.