

분자선에피택시를 이용한 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ 초격자구조의 성장에 관한 연구

정세영^{1,2}, 백문철¹, 곽민환¹, 강승범¹, 강대원^{1,3}, 이승환^{1,4}, 김성일¹, 류한철¹, 최상국¹, 강광용¹

¹한국전자통신연구원, ²충남대학교 나노기술학과, ³한밭대학교 재료공학과, ⁴동의대학교 물리학과

분자선에피택시(MBE; Molecular Beam Epitaxy)로 성장한 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 초격자 구조에 대한 연구를 수행하였다. THz 파를 발생 및 검출하기 위한 양자우물 및 양자폭포 레이저 초격자구조에서는 $x=0.15\sim 0.3$ 범위의 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 층과 GaAs 층을 각각 2~10nm 범위의 두께로 수백 층 이상 적층하는 기술이 필요하다. 이를 위하여 초박막의 결정성 및 성분비와 두께 균일도 등을 정밀하게 제어하는 기술이 요구된다. 여기에서는 2인치 SI(Semi Insulating) GaAs 기판 위에 MBE를 이용하여 AlGaAs/GaAs 초격자 층을 성장하고 그 특성을 분석하였다. 기판의 온도 및 Ga cell의 온도를 고정시키고, As의 flux로서 성장조건을 조정하였으며 Al cell의 온도를 조정하는 방법으로 Al의 성분비를 변화시켰다. 그리고 성장시간으로써 각 층의 두께를 조정하였다. 성장된 초격자 층은 이중결정 고해상 x-선 회절법을 이용하여 결정성 및 격자상수를 측정하였고 이 결과를 분석하여 AlGaAs 층의 Al 함량을 계산하였다. 또한 고분해능 주사전자현미경과 투과전자현미경을 이용하여 초격자층의 단면을 직접 관찰함으로써 다층구조의 두께 및 층간 경계면의 상태 등을 조사하였다. Al cell 온도를 변화하여 Al 함량을 측정한 결과 본 실험의 범위에서 거의 선형적인 관계를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 양자폭포레이저의 조건인 $x=0.15\sim 0.3$ 의 성분비도 충분히 가능하였다. 또한 3nm 이하의 초박막을 성장한 경우 층간 경계면이 균일하며 10층 이상을 적층한 경우에도 두께 균일도 및 편평도에도 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.