

TT-P013

CdTe 두께에 따른 CdTe/ZnTe 나노구조의 운반자 동역학과 열적 활성화 에너지

한원일¹, 이주형¹, 최진철¹, 이홍석²

¹연세대학교, ²광주과학기술원

현재 반도체 나노구조는 단전자 트랜지스터, 레이저, LED, 적외선 검출기 등과 같은 고효율 광전자 소자에서의 응용을 위해 활발한 연구가 진행되고 있다. 이러한 응용 분야를 위한 다양한 종류의 나노구조 성장이 광범위하게 시도되고 있지만 주로 III-V 족 화합물 반도체에 대한 연구가 주를 이룬 반면 II-VI 족 화합물 반도체에 대한 연구는 아직 미흡하다. 하지만 II-VI 족 화합물 반도체는 III-V 족 화합물 반도체와 비교했을 때 더 큰 엑시톤 결합에너지(exciton binding energy)를 가지는 우수한 특성을 보이고 있으며 이러한 성질을 가지는 II-VI 족 화합물 반도체 중에서도 넓은 에너지 갭을 가지는 CdTe 양자점은 녹색 영역대의 광전자 소자로서 활용되고 있다. 본 연구에서는 분자 선속 에피 성장법(molecular beam epitaxy; MBE)과 원자 층 교대 성장법(atomic layer epitaxy; ALE)으로 CdTe 두께에 따른 CdTe/ZnTe 나노구조의 광학적 특성을 연구하였다. 광루미네선스(photoluminescence; PL)를 통해 CdTe/ZnTe 나노구조에서 CdTe 두께에 따른 에너지 밴드와 열적 활성화 에너지를 관찰하였다. 또한 시분해 광루미네선스(Time-resolved PL)를 통해 CdTe 두께에 따른 CdTe/ZnTe 나노구조의 운반자 동역학을 조사하였다. 저온 광루미네선스 측정 결과 CdTe 두께가 증가할수록 각 샘플의 피크는 더 낮은 에너지 영역대로 이동하는 것을 관찰할 수 있다. 1.2 에서 2.0 ML로 증가할 때 광루미네선스의 작은 적색편이를 관찰할 수 있는데, 이는 CdTe 양자우물에서 양자점으로의 구조적인 전이가 일어남에 따라 구속 효과가 증가하였기 때문이다. 또한 2.0 에서 3.6 ML까지 CdTe 두께가 증가할 때 측정된 적색편이 현상은 양자점의 사이즈 증가함에 따른 것이다. 마지막으로 3.6 에서 4.4 ML로 CdTe 두께가 증가할 때 큰 적색편이 현상을 볼 수 있는데 이는 CdTe 양자점에서 양자세션으로의 구조적 전이에 따라 구속 효과가 증가하였기 때문이다. 온도 의존 광루미네선스(Temperature-dependent PL) 측정 결과 1.2 와 3.0 ML 두께의 CdTe/ZnTe 나노구조에서 구속된 전자의 열적 활성화 에너지가 18 과 35 meV로 관찰되었다. 3.0 ML CdTe/ZnTe 나노구조에서 가장 큰 열적 활성화 에너지를 갖는 것은 양자점의 균일도가 좋아지고 저차원 나노구조로의 구조적 전이가 일어나면서 운반자 구속효과에 다른 쿨롱 상호작용이 증가하였기 때문이다.

Keywords: 나노구조, CdTe, 운반자 동역학, 열적 활성화 에너지

