

Si 기판 위에 성장한 $Cd_xZn_{1-x}Te/ZnTe$ 양자점의 크기에 따른 광학적 특성

이주형¹, 최진철¹, 이흥석²

¹연세대학교 물리학과, ²제주대학교 물리학과

화합물 반도체 양자점(Quantum dots; QDs)은 높은 효율의 광전자 소자에 적용할 수 있기 때문에 이 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 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 $Cd_xZn_{1-x}Te$ 양자점은 녹색 영역대의 광전자 소자로서 활용되고 있다. 현재 대부분의 $Cd_xZn_{1-x}Te$ 양자점 구조는 기판과 완충층(buffer layer) 사이의 작은 격자 부정합(lattice mismatch) 때문에 GaAs 기판을 이룬 반면 Si기판을 이용한 연구는 미흡하다. 하지만 Si 기판은 GaAs 기판에 비해 값이 싸고, 여러 분야에 응용이 가능하며 대량생산이 가능하다는 이점을 가지고 있어 초고속, 초고효율 반도체 광전소자의 제작을 가능케 할 것으로 기대된다. 또한 양자점의 고효율 광전소자에 응용을 위해서는 Si 기판 위에 양자점의 크기를 효율적으로 조절하는 연구 뿐 아니라 양자점의 크기에 따른 운반자 동역학에 대한 연구도 중요하다. 본 연구에선 분자선 에피 성장법(Molecular Beam Epitaxy; MBE)을 이용하여 Si 기판 위에 성장한 $Cd_xZn_{1-x}Te/ZnTe$ 양자점의 크기에 따른 광학적 특성을 연구하였다. 저온 광 루미네선스(PhotoLuminescence; PL) 측정 결과 양자점의 크기가 증가함에 따라 더 낮은 에너지영역으로 피크가 이동하는 것을 확인하였다. 그리고 시분해 광루미네선스 측정 결과 $Cd_xZn_{1-x}Te/ZnTe$ 양자점의 크기가 증가함에 따라 소멸 시간이 긴 값을 갖는 것을 관찰 하였는데, 이는 양자점의 크기가 증가함에 따라 엑시톤 진동 세기가 감소하였기 때문이다. 또한 온도 의존 광루미네선스 측정 결과 양자점의 크기가 증가함에 따라 열적 활성화 에너지가 증가하는 것을 관찰 하였는데, 이는 양자점의 운반자 구속효과가 증가하였기 때문이다. 이와 같은 결과 Si 기판 위에 성장한 $Cd_xZn_{1-x}Te/ZnTe$ 양자점의 크기에 따른 광학적 특성에 대해 이해 할 수 있었다.

Keywords: 양자점, CdZnTe, 광학적 특성, 열적 활성화 에너지, 운반자 동역학

