

전기장이 인가될 때 InAs/GaAs 양자점의 전자적 성질

유주형, 유찬호, 우준택, 김태환

한양대학교 전자통신컴퓨터공학부

반도체 양자점은 양자점 메모리 소자, 양자점 레이저, 양전자 트랜지스터와 같은 전자소자 및 광전자소자에 응용할 수 있기 때문에 대단히 흥미롭다. 양자점을 포함한 소자는 일반적으로 외부 혹은 내부 전기장의 인가에 의하여 동작한다. 지금까지 양자점에 대한 연구는 전기장이 없는 상태에서 양자점의 전자적 구조에 대한 연구가 많이 되었으나, 외부 전기장에 의해 영향을 받는 양자점의 전자적 구조에 대한 연구는 거의 없었다. 다양하게 자발 형성된 III-V족 양자점의 전자적 구조에 대하여 연구는 많이 되었지만 상대적으로 변형 효과와 비포물선 효과를 고려한 전자적 구조의 계산은 거의 없다.

본 연구에서는 외부 전기장의 변화에 따른 InAs/GaAs 양자점의 전자적 성질을 고찰하였다. 외부 전기장이 인가된 양자점의 전자적 구조는 유효질량으로 근사된 쉬뢰딩거 방정식을 유한차분법을 이용한 수치해석으로 계산하였다. InAs/GaAs 양자점의 전자 및 정공의 부피 에너지와 파동 함수는 형상의존 변형효과와 비포물선 효과를 고려한 3차원 가변메시 유한차분법을 이용한 수치해석으로 계산하였다. 계산한 결과와 광루미네선스 측정으로 관측된 부피에너지 천이와 비교 분석하였다. 이 결과는 외부 전기장이 인가된 양자점을 사용하여 제작된 전자소자 및 광소자를 제작하는 기초 지식을 제공 한다.

This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. R0A-2007-000-20044-0).

Defect States Related with V_{Ga} and Ga_{Sb} in MBE-grown undoped GaSb Epitaxial Layers

김준오¹, 이상준¹, 김창수¹, 노삼규^{1*}, 김진석², 김은규², 신현욱³, 최정우³

¹한국표준과학연구원, ²한양대학교 물리학과, ³경희대학교 물리학과

Recently, the InAs/GaSb type-II strained-layer superlattice (SLS) has emerged as an alternative structure to achieve room-temperature detection from mid to far infrared. It is known that undoped GaSb epilayer as a base material of the SLS contains various kinds of defects related with Ga-vacancy (V_{Ga}) and Ga-Sb anti-site (Ga_{Sb}). In this study, we have investigated defect states related with V_{Ga} and Ga_{Sb} in undoped GaSb epilayers grown by molecular-beam epitaxy (MBE). Undoped p-type GaSb samples grown at different temperatures on SI-GaAs and p-GaSb substrates were prepared, and the photoluminescence (PL) spectroscopy was introduced for identification of the defect states. The PL spectra (20 K) taken from various kinds of GaSb samples have revealed defect states related with V_{Ga} (798 meV) and [V_{Ga} - Ga_{Sb}]-complex (733/710 meV) together with free exciton (FX) and acceptor-bound exciton (B) near bandgap (808 meV). For clearer identification of the deep defect states, the deep-level transient spectroscopy (DLTS) measurements for the same samples are now under study.

