

## 변형효과와 비포물선효과를 고려한 반도체 양자세선의 전하분포와 부피천이

김동훈<sup>1</sup>, 유주태<sup>1</sup>, 유주형<sup>1</sup>, 유건호<sup>2</sup>, 김태환<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 전자컴퓨터통신공학과, <sup>2</sup>경희대학교 물리학과

전자소자 및 광전소자의 최적화 조건을 확립하기 위해 반도체 나노양자구조의 물리적 현상에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 반도체 양자세선은 일차원 구조의 기초 물리 특성 관찰과 소자로서의 응용 가치가 높다. 양자세선을 사용한 단전자 트랜지스터, 공명터널 다이오드, 발광 다이오드, 광탐지기 및 레이저 소자 제작과 관련한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 나노양자구조들 중에서 양자우물과 양자점에 대한 실험적 및 이론적 연구가 많이 진행되었으나, 복잡한 공정 과정과 물리적 이론의 복잡함으로 양자세선에 대한 연구는 상대적으로 미흡하다. 양자세선을 이용한 전자소자와 광전소자의 효율을 증진하기 위해서는 양자세선의 전자적 성질에 대한 연구가 중요하다. 본 연구에서는 InAs/InP 양자세선에 대한 기저상태와 여기상태의 전하분포, 부피천이 및 전자적 성질을 고찰하였다. 가변 메시 유한 차분법을 이용하여 양자세선의 이산적 모델을 확립하여 변형효과가 양자세선 구조에서 부피에 영향을 주는지 조사하였다. 변형효과와 비포물선효과를 고려한 슈뢰딩거 방정식을 사용하여 변형 포텐셜을 계산하였으며 양자세선의 포텐셜 변화를 관찰하였다. 양자세선의 포텐셜 변화에 따라 전하구속분포, 에너지 준위 및 파동함수를 계산하였다. 기저상태의 부피 간에 발생하는 천이와 여기상태의 부피 간에 발생하는 부피 간의 엑시톤 천이 에너지 값을 계산하였다. 계산한 부피 에너지 천이 값이 광루미네선스로 측정된 엑시톤 천이와 잘 일치하였다. 이 결과는 양자세선의 이차원적인 전자적 구조를 이해하고 양자세선을 사용하여 제작된 전자소자 및 광전소자의 전자적 성질을 연구하는데 도움을 주며, 저전력 나노양자소자를 제작하는 기초지식을 제공하는 중요한 역할을 할 것이다.

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. 2010-0018877).

**Keywords:** 나노구조, 변형효과, 전하분포, 전자적 성질, 엑시톤 천이