

## 온도 변화에 따른 격자 부정합한 반도체 양자 우물에서의 전자적 구조와 광 이득

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

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

저차원 나노양자구조에서 전자적 구조와 광 이득에 대한 연구는 전자소자나 광소자의 효율을 증진시키는데 중요한 역할을 하고 있다. 전자적 부피 구조를 결정하기 위해서는 변형효과와 비포물선 효과를 고려하여 계산하면 나노 양자구조의 전자적 구조를 비교적 정확하게 계산 할 수 있다. 양자우물에서의 광 이득은 전자적 구조에 따른 전도 대역의 전자와 가전자 대역의 정공 사이에 발생하는 쿨롱 상호작용에 의한 엑시톤 결합 에너지를 고려함으로 정확히 계산할 수 있다. 본 연구에서는 양자 우물의 격자 부정합에 따른 변형효과와 전도대역에서 전자 에너지의 비포물선 효과가 양자 우물의 전자적 성질에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 또한, 온도 변화에 따른 양자 우물의 전자적 구조를 계산하였고, 전자적 구조에 따라 엑시톤 결합 에너지가 광 이득에 미치는 영향을 계산하였다. 양자우물 구조에서 전자 및 정공의 부피에너지, 파동함수 및 부피천이 에너지를 가변메시 유한차분법으로 결정하였고, interacting pair Green's function 방법과 energy space integrated function 방법을 이용하여 광 이득을 계산하였다. 계산한 결과를 광루미네선스 측정으로 관측한 부피에너지 천이와 비교하여 변형효과와 비포물선 효과가 전자적 구조에 미치는 영향과 엑시톤 결합 에너지가 광 이득에 미치는 영향에 대하여 비교하였다. 반도체 양자우물의 전자적 구조는 변형효과와 비포물선 효과에 의하여 영향을 받고 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 전자-정공의 쿨롱 상호작용을 고려하여 계산한 광 이득이 온도 변화에 따라 관측한 실험 결과와 잘 맞는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 격자 부정합한 화합물 반도체 양자우물의 저차원적인 전자적 구조와 광 특성을 이해하는데 많은 도움이 된다고 생각된다.

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).