

측면 커플링된 GaAs 양자점의 광학필드 상호작용연구

김종수¹, 변지수¹, 정문석¹, 고도경¹, 이종민¹, 조남기², 박성준², 송진동²,
최원준², 이정일², 임재영³

¹광주과학기술원 고등광기술연구소, ²한국과학기술연구원 나노소자연구센터, ³인제대학교 나노공학부

커플링된 양자점은 결정성장 뿐만 아니라 그 고유한 물리적 특성 때문에 최근 많은 주목을 받고 있다. 특히 커플링된 양자점의 응용 분야는 신개념 광원인 단광자 방출기와 다중빔 발생기 등에 응용가능성이 보고되고 있다.^[1-4]

본 연구에서는 분자선 박막 증착 장비 (MBE)를 이용하여 측면 커플링된 GaAs 양자점의 광학적 특성을 펨토초 레이저 (fs-laser)를 이용하여 photoluminescence (PL)와 시간상관단일광자계수법 (TCSPC)을 이용한 시분해 PL방법으로 연구하였다.

연구에 사용된 커플링된 양자점은 최근 연구되고 있는 드랍렛에피택시 (DE) 방법을 이용하여 형성시킨 GaAs 양자점을 이용하였다. 시료의 구조적 특성은 원자힘현미경 (AFM)으로 관측 하였으며, 커플링된 양자점은 [1-10] 방향으로 두개의 양자점이 결합된 형태를 가지고 있음을 확인하였다. 광학필드 효과를 연구하기위해 여기광원의 편광을 [1-10] 방향과 수직하거나 수평하게 조사하였을 때의 발광 스펙트럼의 변화와 캐리어동력학의 변화를 관찰하였다.

커플링된 양자점에 펨토초 레이저를 입사함으로써 일어나는 광학필드와 양자상태의 상호작용에 의한 현상을 관측하였으며 특히 광학필드의 방향과 양자점의 커플링 방향을 일치시킬 경우 강한 비선형적 효과가 일어남을 관측 하였다. 이러한 현상을 이용하여 양자점의 응용분야를 제안하였다. 광학필드와 상호작용이 일어나고 있는 결합된 양자점의 캐리어동력학을 연구함으로써 결합된 양자 상태의 초고속 현상에 대해서 이해하였다.

[참고문헌]

- [1] M. Bayer, P. Hawrylak, K. Hinzer, S. Fafard, M. Korkusinski, Z. R. Wasilewski, O. Stern, A. Forchel, Science 291, 451 (2001).
- [2] X-Q. Li and Y. Yan, Appl. Phys. Lett. 81, 168 (2002).
- [3] W. Sheng and J-P. Leburton, Phys. Rev. Lett. 88, 167401 (2002).
- [4] G. Bester, J. Shumway, and A. Zunger, Phys. Rev. Lett. 93, 047401 (2004).