

다층 적층법을 이용한 수평 자기정렬 InGaAs/GaAs 양자점의 광학적 특성 연구

김준오¹, 이상준¹, 김창수¹, 노삼규¹, 최정우², 이규석³

¹한국표준과학연구원, ²경희대학교 전자정보학부, ³한국전자통신연구원

다층 적층법으로 제작된 수평 자기정렬 InGaAs/GaAs 양자점 (quantum dot, QD)을 발광 (PL) 스펙트럼 및 온도 변화에 따른 편광 비등방성 (polarization anisotropy)을 측정하여 QD의 특성을 분석하였고, 정렬의 정도에 따른 변형 효과를 조사하기 위하여 반사 (PR) 분광법을 도입하였다. 고분해능 X선 회절법 (HR-XRD)을 이용한 역격자분포 (RSM)의 분석을 통하여, 특정방향으로의 QD 배열은 GaAs 기판 방향의 미세한 오차 ($[100] \pm 0.1^\circ$)로부터 발생한 경사면 (vicinal step)에 의한 것은 아님을 증명하였다. 정렬된 QD의 결합정도가 서로 다른 3종류 시료의 비편광 및 편광 PL 스펙트럼의 온도의존성은 고온영역에서 각각 비정상 적색편이 현상과 편광율의 급속한 증가를 보여 주었는데, 이것은 결합된 QD들 사이에 열적 전자투과에 의한 파동함수의 비국재화 (wavefunction delocalization)에 의한 것으로 해석된다. 잘 정렬된 시료의 GaAs 밴드갭 근처에서 측정한 PR 스펙트럼은 정렬의 정도가 낮은 시료와 비교하여 단파장으로 편이가 일어남을 관측되었는데, 이것은 정렬의 정도에 따라 InGaAs QD와 GaAs 덮개층 사이의 변형의 크기가 변화하기 때문으로 판단된다.