

고분해능 X-선 RSM 을 이용한 InAs/GaAs 다층 양자점(quantum dot)의 구조특성 평가

김창수, 이상준, 노삼규, 이광재*, 최용대*

한국표준과학연구원 소재특성평가센터, 대전 305-600
*목원대학교 물리학과, 대전 302-729

MBE 법으로 GaAs(001) 기판 위에 InAs 자발형성 양자점과 GaAs 장벽층을 다층으로 성장시킨 샘플을 준비하고 구조적 특성 변화를 고분해능 XRD rocking curve 와 RSM(reciprocal space mapping)을 이용하여 조사하였다. GaAs (004) rocking curve 를 측정 분석하여 InAs wetting layer 와 장벽층의 두께를 결정하였고 GaAs (113), (224), (404) 등과 같은 비대칭회절면 주위의 역격자공간 산란강도지도(RSM)를 작성하여 다층의 양자점에 관한 구조특성을 분석하였다.(그림 1) GaAs [110] 방향과 [100] 방향으로의 양자점간의 평균거리를 결정할 수 있었고 장벽층의 두께에 따라 [110] 방향의 간격과 [100] 방향의 간격 비율이 변화되는 양상을 보여주었다. 장벽층의 두께가 어느 임계치 이하에서는 [110] 방향의 간격이 [100] 방향의 간격에 비해 측정오차 안에서 대략적으로 1.4 배에 해당하였고 이것으로 다층으로 적층된 QD 은 [100] 방향으로 정사각형 배열을 하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 QD 의 간격은 성장조건과 GaAs 장벽층의 두께에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었고 장벽 두께가 얇을 수록 간격이 줄어들었다.(그림 2) 본 연구에서 사용한 시료로 볼 때 GaAs 장벽 두께가 약 10 nm 이하에서 다층의 QD 시료는 수직 수평방향 모두 QD 간의 correlation 이 양호한 것으로 판단되나 장벽 두께가 증가할수록 수직방향의 correlation 이 극히 저하되는 것으로 판단되었다. 또한 RSM 의 산란강도분포를 통하여 QD 성장시간에 따른 전위(dislocation)의 생성을 확인할 수 있었다.

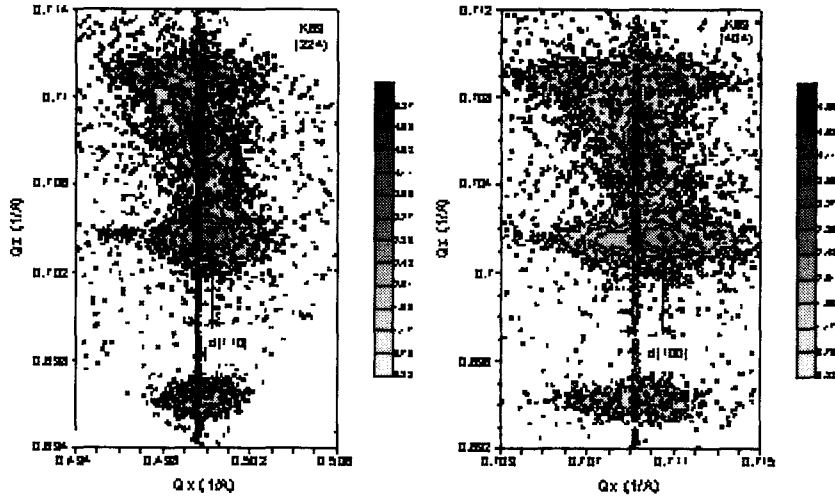


그림 1. 다층의 양자점구조에 대한 (224), (404) RSM

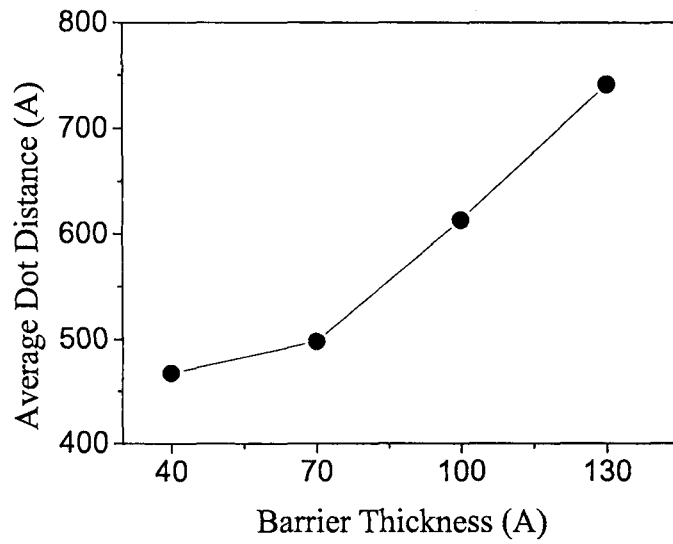


그림 2. 장벽층의 두께에 따른 양자점의 평균 간격