

【T-01】

응력 차이에 의한 InAs/InGaAs/InP 양자점의 얇은 덮개층의 형상 변화

박광민, 황희돈, 이학선, 이영수, 김병주, 윤의준
서울대학교 재료공학부

유기금속 화학기상증착법(MOCVD)을 이용하여, InP 기판 위에 200 nm의 격자 일치된 InGaAs 버퍼층을 성장시키고, 그 위에 InAs 양자점을 자발 형성시켰다. 이 때 양자점은 480 °C에서 3.5 ML를 성장시켜 [110] 방향으로 너비가 42 nm, 높이가 4.6 nm, 밀도는 $2.2 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ 이었다. 이 후 양자점 위에 버퍼층과 같은 물질인 InGaAs 층을 덮개층으로 10 ML(monolayer) 형성시키고 AFM으로 관찰하였으며, 이와 비교하여 GaAs를 5 ML 와 10 ML를 증착한 후, 그 형상을 AFM으로 관찰하였다.

양자점과 InGaAs 덮개층의 경우 격자 상수 차이는 3.2 %이며, 양자점 위 InGaAs 덮개층의 형상은 양자점을 일정하게 덮는 형상이었다. 하지만, 격자상수 차이가 7.2 %인 GaAs의 덮개층을 증착하였을 경우에는 양자점의 위쪽 [1-10] 방향으로 증착이 제한되었으며, 양자점의 가장자리 부분에 증착이 더 활발해지는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 양자점의 위쪽 부분은 벌크(bulk) 상태의 InAs 격자에 가까워져⁽¹⁾ 덮개층과의 격자 상수 차이가 더 커짐을 보여주며, 이로 인해 가장자리는 오히려 압축응력을 받아 GaAs가 더 증착되기 쉬운 격자를 가지게 됨을 보여 주는 것이다.

이상의 결과에서 양자점 위 성장되는 덮개층의 격자 상수 차이가 3.2 %에서 7.2 %로 커짐에 따라 양자점의 얇은 덮개층의 형상이 크게 변함을 관찰할 수 있었다. 향후 AlAs의 덮개층과의 비교 실험 또한 진행할 예정이다.

[참고 문헌]

1. N. Liu, J. Tersoff, O. Baklenov, A. L. Holmes, Jr., and C. K. Shih, Phys. Rev. Lett. 84(2), 334 (2000)