T2-P020

Arsenic 분압에 따른 GaAs 양자 구조 표면 변화

이은혜[1,2], 송진동[1]*, 김수연[1], 한일기[1], 장수경[2], 이정일[1]

[1]한국과학기술연구원 나노융합소자센터, [2]연세대학교 물리학과

반도체 양자링은 양자점과 같이 효율이 높은 광학 소자 및 전자 소자에 응용 가능할 뿐 아니라, 양자점과는 다른 흥미로운 현상 연구가 가능하기 때문에 지속적으로 연구되고 있는 양자 구조이다. 특히, 반도체 양자링은 다양한 양자 구조를 형성하기 위한 기초 구조로 사용될 수 있으므로, 반도체 양자링 구조의 형성 메카니즘을 연구하는 것 또한 중요하다. 본 연구에서는 Molecular Beam Epitaxy (MBE)를 이용하여 N-type (100) GaAs 기판 위에 GaAs 양자 구조를 형성하였다. As4 분압의 영향, 즉 3-5 ratio가 표면 양자 구조 변화에 미치는 영향을 관찰하기 위해 3족과 5족을 분리하여 성장하는 전형적인 성장 방식인, droplet epitaxy mode를 사용하였다. 성장 온도, Ga metal droplet 밀도 등의 조건을 고정하고 Arsenic 분압을 1e-5 torr부터 3e-8 torr로 감소시켰을 때 표면 이미지를 AFM과 SEM으로 관찰하였다. As4 분압이 1e-5 torr일 때 양자점의 표면 형상을 보여주다가 As4 분압을 줄여갈수록 양자점의 크기가 증가하면서 As4 분압 1e-6 torr에서는 SEM 이미지 상으로도 분명한 양자링을 관찰할 수 있었다. 특히 주목할 것은 As4 분압 1e-6 torr에서 더 줄여갈수록 양자링 중앙 부분의 낮은 부분이 점점 넓어졌다는 점이다. 이것은 As4 분압 1e-6 torr 이상의 조건이 As4와 Ga atom이 결합하여 GaAs 양자점을 형성하는데 적절한 3-5 ratio의 조건인 반면, 그보다 적은 As4 분압에서는 As4와 결합하지 못한 Ga atom의 표면 migration에 의한 driving force로 인해 양자링이 형성되었다고 추측할 수 있다. 이렇게 형성된 양자링을 열처리 후 macro-PL 측정을 통해 광학적 특성을 보고자 하였다. 그 결과 같은 조건에서 열처리되어 PL 측정한 양자점의 에너지에 비해 peak position이 blue shift한 것을 볼 수 있었다. 이것은 As4를 제외한 같은 조건에서 성장된 양자 구조에서 양자링의 경우 양자점에 비해 그 높이가 낮음을 추측해 볼 수 있다. 양자 구조의 모양과 광학 특성의 관계를 밝히기 위해 추후 추가 측정 및 분석이 필요할 것이다.

Keywords: 반도체 양자링, droplet epitaxy, GaAs