

MBE로 성장된 극 저밀도 InAs 양자점

유성필**, 조남기*, 최원준*, 송진동*, 이정일*, 이용탁**

*한국과학기술연구원 나노소자연구센터, **광주과학기술원 정보통신공학과

MEMBE (Migration Enhanced Molecular Beam epitaxy) 법에 의한 InAs/GaAs 양자점 성장 시 성장중단 시간에 기판의 온도를 올리는 열처리 기법을 도입함으로써 InAs 양자점의 밀도를 낮추는 방법을 새롭게 고안해냈다. 우리는 MEMBE 방법의 많은 다른 성장인자들은 고정시킨 채 성장 중단시간 중 열처리 온도를 조절하여 다음과 같은 InAs/GaAs 양자점 시료를 성장하였다. #1 (열처리 하지 않은 샘플), #2 (양자점 성장온도+20°C), #3 (양자점 성장온도+30°C) 그리고 #4 (양자점 성장온도+40°C), #5 (양자점 성장온도+50°C). 우리는 #1, #2, #3, #4 샘플 각각에 대해 2.55×10^{10} 개/cm², 1.35×10^{10} 개/cm², 8.00×10^8 개/cm², 6.25×10^6 개/cm²의 양자점 밀도를 얻었으며, 크기는 각각 $5 \sim 45 \times 150 \sim 450$ Å, $5 \sim 20 \times 150 \sim 300$ Å, $\sim 5 \times 10 \sim 250$ Å, $\sim 5 \times \sim 650$ Å이었다. 열처리방법을 이용한 후 양자점 높이는 감소했으며 균일도는 증가했다. 이때 양자점의 밀도는 감소했고, wetting layer의 PL 피크는 청색편이 했으며 이는 표면의 wetting layer가 증발했기 때문으로 이해된다. PL분석을 통하여 InGaAs PL 피크라고 추정되는 피크가 발견되었는데, 이는 InAs 양자점 및 wetting layer가 GaAs 층과 혼합되면서 InGaAs 층이 생성되었기 때문으로 추측된다. 이러한 결과로부터, 열처리온도가 양자점 성장온도+50°C 가 극 저밀도 양자점 생성의 임계온도가 됨을 알 수 있었으며 이러한 방법을 통하여 밀도 $\sim 6.25 \times 10^6$ 개/cm² 인 극저밀도 InAs/GaAs 양자점성장할 수 있었다.