

MOCVD의 성장 중단법을 이용한 저밀도 InAs/InP 양자점의 성장

최장희^{1,2}, 한원석¹, 조병구^{1,3}, 송정호¹, 정 혁², 진병문², 장유동², 이동한²

¹한국전자통신연구원 광모듈응용기술연구팀, ²충남대학교 물리학과 광전자 실험실,
³전북대학교 정보전자재료공학과

기존 양자점에 대한 연구는 레이저 다이오드와 광증폭기등과 같은 광소자의 활성층에 사용되던 양자우물을 대체하기 위하여 고밀도, 고균일 양자점 성장에 관한 연구가 활발히 진행되었지만, 최근에는 양자점을 이용한 Single-photon source의 관심이 높아짐에 따라 저밀도 양자점 성장에 관한 연구가 주목 받고 있다.

본 연구에서는 수직형 저압 Metal organic chemical vapor deposition (MOCVD)를 이용하여 InP 기판 위에 저밀도 InAs 양자점을 성장하였다. 저밀도의 양자점을 성장하기 위하여 양자점과 덮개 층(1.1 μm InGaAsP)사이 에 V족 원료 가스인 As만 공급하는 성장 중단 시간 (GI: Growth interruption)을 삽입하였다. 시료의 구조는 InP (100)기판위에 50 nm InGaAsP barrier, 1.5 ML GaAs를 성장 후 InAs 1.9 ML를 성장하였다. 그 후 0, 1, 2, 5 분의 GI을 삽입한 후 InGaAsP 와 InP 덮개층을 성장하였다. 양자점의 밀도와 형상을 측정하기 위하여 Atomic force microscopy (AFM)을, 광학적 특성 분석을 위하여 저온 Micro Photoluminescence (μ -PL)을 측정하였다.

성장 중단 시간의 증가에 따라 InAs/InP 양자점의 높리와 넓이는 증가하고 밀도는 감소하였다. 성장 중단 시간 3분 이후에는 밀도 감소가 둔화 되었으며, 5분일 때 $3.2 \times 10^7/\text{cm}^2$ 의 극저밀도 InAs/InP 양자점이 성장되었다. 또한 저밀도 양자점 시료의 저온 μ -PL을 측정하여 단일 양자점의 exciton과 bi-exciton peak가 측정되었다.

Keywords: MOCVD, 저밀도, 양자점, 성장중단법

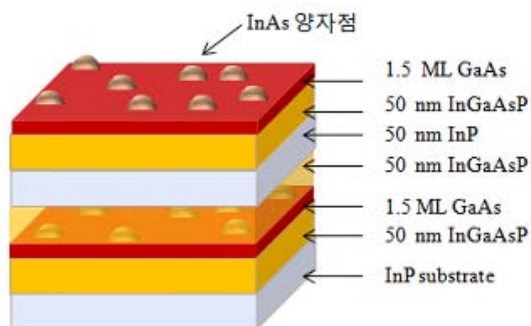
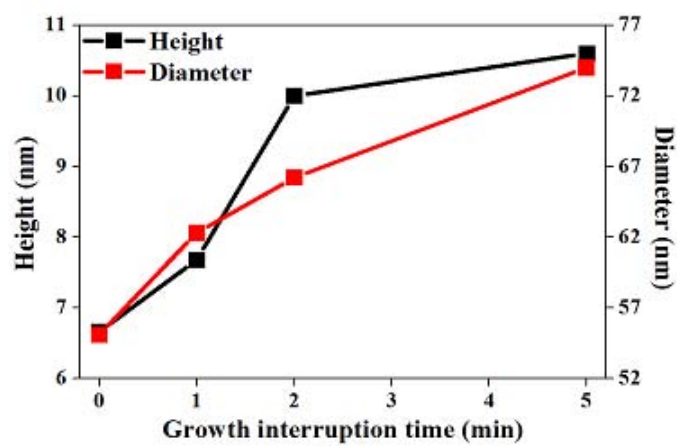
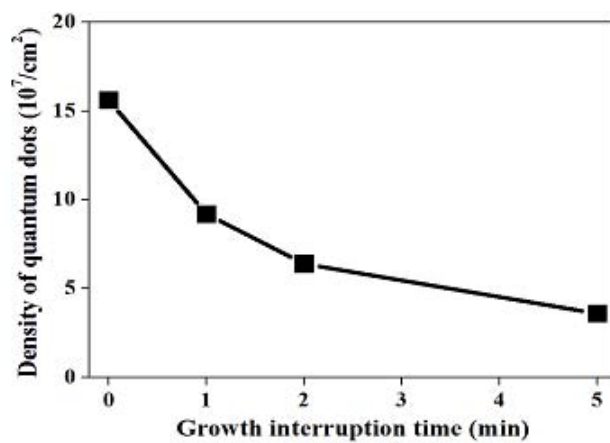


Fig. 1. Schematic of InAs/GaAs/InGaAsP/InP low-density quantum dots.



(a)



(b)

Fig. 2. Density(a), height and diameter(b) of quantum dots as a function of growth interruption time.