

Si(111) 기판에 높은 공간밀도를 갖는 InN 양자점 핵생성 연구

이현중¹, 조병구¹, 이관재¹, 최일규¹, 김진수^{1*}, 임재영²

¹전북대학교 전자정보재료공학과, 전주, ²인제대학교 나노공학부, 김해

본 연구에서는 Si(111) 기판에 성장온도 및 InN 증착량 변화에 따른 InN 양자점(Quantum Dot) 핵생성(Nucleation) 특성에 대해 논의한다. InN 양자점은 Nitrogen-Plasma 소스를 장착한 분자선증착기(MBE)를 이용하여 0.103 Å/s의 성장속도로 성장하였다. 성장온도를 700°C에서 300°C로 변환하면서 형성한 시료에서 InN 양자점의 공간밀도는 $9.4 \times 10^7/\text{cm}^2$ 부터 $1.1 \times 10^{11}/\text{cm}^2$ 를 나타냈다. 가장 높은 공간밀도인 $1.1 \times 10^{11}/\text{cm}^2$ 는 기존에 보고된 값 ($7.7 \times 10^{10}/\text{cm}^2$)보다 상대적으로 높은 값을 갖는다 [1,2]. InN 증착량을 93, 186, 및 372 Å으로 각각 변화시켜 형성하여 양자점의 초기 성장거동을 분석하였다. InN 증착량이 증가함에 따라 양자점의 공간밀도는 $4.4 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ 에 $6.4 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ 까지 증가하였다. 일반적으로 InP 및 GaAs 기판을 기반으로 한 In(Ga)As 양자점은 증착량이 증가함에 따라 밀도는 감소하고 크기는 증가하는 경향을 보이며, 이는 같은 상(Phase)을 갖는 물질들끼리 결합하려는 경향이 있기 때문이다. 본 실험에서는 기존 결과와 다른 경향을 보이고 있는데, 이는 Si(111) 기판과 InN 사이의 격자부정합이 상대적으로 크기 때문에 InN 양자구조가 커지는 대신 추가로 새로운 핵생성 메커니즘에 의한 것으로 설명할 수 있다. 이러한 InN 증착량에 따른 InN 양자점 성장거동을 표면에너지를 포함한 이론적인 모델을 통해 논의하고자 한다.

References

- [1] M. Kumar, B. Roul, Thirumaleshwara, N.Bhat, M.K Rajpalke, N. Shinha, A.T. Kalghatgi, S.B. Krupanidhi, J.Nanopart. Res.,13,1281(2011)
 [2] W.-C. Ke, C.-Y. Kao, W.-C. Houg, C.-A. Wei, J.Cryst.Growth, 362,353(2013)

Keywords: MBE, InN, Quantum dot

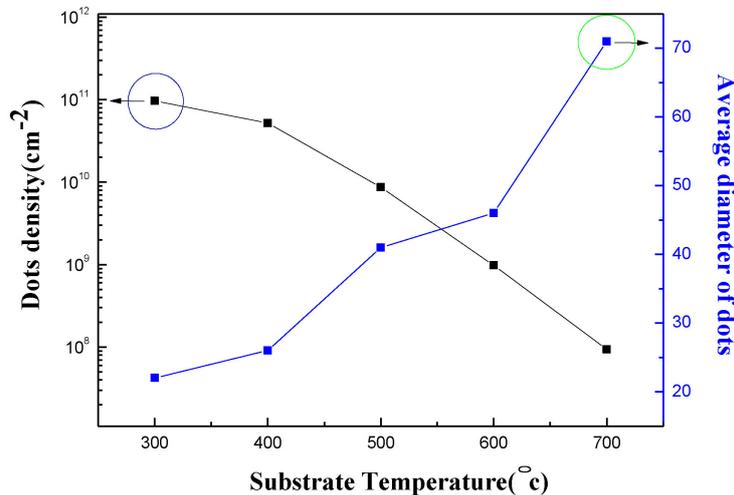


Fig. 1. 온도에 따른 공간밀도와 dot 크기의 변화.