

Growth and Characterization of Self-catalyzed GaAs Nanowires on Si(111) for Low Defect Densities

박동우^{1,2}, 하재두¹, 김영현¹, 오혜민², 김진수², 김종수³, 정문석⁴, 노삼규¹, 이상준¹

¹한국표준과학연구원 나노소재평가센터, 대전, ²전북대학교 신소재공학부, 전주,

³영남대학교 물리학과, 경산, ⁴광주과학기술원, 고등광기술원, 광주

1차원 반도체인 nanowires (NWs)는 전기적, 광학적으로 일반 bulk구조와 다른 특성을 가지고 있어서 현재 많은 연구가 되고 있다. 일반적으로 NWs는 Au 등의 금속 촉매를 이용하여 성장을 하게 되는데 이때 촉매가 오염물로 작용을 해서 결함을 만들어서 bandgap내에 defect level을 형성하게 된다.

본 연구는 Si(111) 기판 위에 Ga-droplet을 촉매로 사용을 하여 molecular beam epitaxy로 성장을 하였다. 성장온도는 600°C로 고정을 하였고 growth rate은 GaAs(100) substrate에서 2.5 Å/s로 Ga의 양을 고정하고 V/III ratio를 1부터 8까지 변화를 시켰다.

As의 양에 따라서 생성되는 NWs의 개수가 증가하고 growth rate이 빨라지는 것을 확인할 수 있었다.

Transmission Electron Microscopy 분석 결과 낮은 V/III ratio에서는 zinblende, wurtzite 그리고 stacking faults 가 혼재 되어 있는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 결함은 소자를 만드는데 한계가 있기 때문에 pure zinblende나 pure wurtzite를 가져야 하는데 V/III ratio : 8 에서 pure zinblende구조가 되었다. Gibbs-Thomson effect에 따르면 구조적 변화는 Ga droplet과 NWs의 접면에서 크기가 중요한 역할을 한다[1]. 연구 결과 V/III ratio : 8일 때 Ga droplet의 크기가 zinblende성장에 알맞다는 것을 예상할 수 있었다. laser confocal photoluminescence 결과 상온에서 1.43 eV의 bandgap을 가지는 bulk구조와는 다른 와 1.49eV의 bandgap을 가지는 것을 확인 하였다.

[1] G. E. Cirlin, V. G. Dubrovskii, Y. B. Samsonenko, A. D. Bouravleuv, K. Durose, Y. Y. Proskuryakov, B. Mendes, L. Bowen, M. A. Kaliteevski, R. A. Abram, and D. Zeze, Phys. Rev. B. 82, 035302 (2010).

Keywords: self-catalyzed, GaAs nanowire, zinblende, MBE