

## Field emission from vertically aligned multi-wall carbon nanotubes on nano-patterned substrate by imprint method

Jong-Won Kim<sup>1</sup>, Dae-Geon Choi<sup>1</sup>, Chang-Soo Han<sup>1</sup>, Won-Seok Chang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Machinery and Materials

In this paper, we report on the synthesis and field emission properties of multi-wall carbon nanotubes (MWCNTs) grown on the substrate consisted of Quartz wafers with Fe catalyst patterned by nano-imprint and lift-off method. Imprint lithography is easy and inexpensive to fabricate large areas of nano-patterns. The imprint mold is 400 nm in height, 200 nm in diameter and 200 nm in the distance between patterns.

Among various synthesis methods for carbon nanotube growth, chemical vapor deposition (CVD) method has been widely used for various advantages such as high quality, vertical alignment, controlled diameter and length of nanotubes and so on. Especially, vertically aligned multi-wall carbon nanotube arrays could be grown using plasma-enhanced chemical vapor deposition (PECVD). We synthesized aligned MWCNTs arrays using a direct current (dc) PECVD system. Ammonia(NH<sub>3</sub>) and acetylene (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) were used as the etchant gases and carbon source, respectively. carbon nanotubes were grown on pretreated substrates at ~30% C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>:NH<sub>3</sub> flow ratios for 20 min. The field emission measurements indicated that the MWCNTs could considerably improve the performance for field emission device (FED) application. Vertical alignment of the carbon nanotubes was observed by FE-SEM, TEM and Raman spectroscopy.

## MBE 장비에서 droplet 방법으로 형성된 GaAs 양자점의 광학적 특성분석

하승규\*, 임주영<sup>1</sup>, 송진동<sup>2</sup>, 김종수<sup>3</sup>, 최원준, 이정일

한국과학기술연구원 나노소자 연구센터, <sup>1</sup>중앙대학교 자연과학대학 물리학과

<sup>2</sup>한국과학기술연구원 스핀트로닉스 연구단, <sup>3</sup>고등광기술연구소

\* sha@kist.re.kr

분자선 박막증착(MBE) 장비에서 droplet 방법으로 형성한 GaAs 양자점의 나노포토닉스 소자로의 응용을 위한 물리 현상 탐구를 위하여 광학적 특성을 측정하였다. 광발광(photo-luminescence) 측정으로 얻은 발광 스펙트럼으로부터 증착된(as-grown) 샘플과 열처리(annealing) 후의 샘플에 대하여 광학적 특성의 차이를 분석하였다. 여기광의 강도 조절에 따른 발광 스펙트럼 형태의 변화로부터 기저 상태와 여기 상태의 발광성분을 분리하였으며, 가장 높은 발광 세기를 갖는 기저 상태의 800 nm 대역 발광 파장은 열처리 후에 750 nm 대역으로 이동하였다. 이 때 반치폭(FWHM)은 약 3 meV에서 약 30 meV로 증가하였다. 또한 펨토초 펄스 레이저와 고속 광증배관 등을 이용하는 시간상관 단일광자 계수법(Time-Correlated Single Photon Counting)을 활용하여 발광 스펙트럼의 각 에너지 성분에서의 발광에 대한 시간상수를 측정하였고, 이로부터 각각의 발광 성분이 생성되는 원인을 분석하였다.

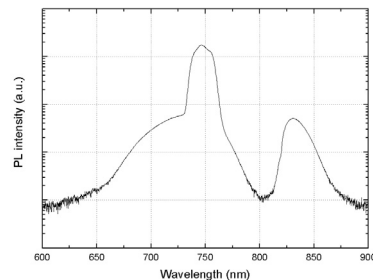
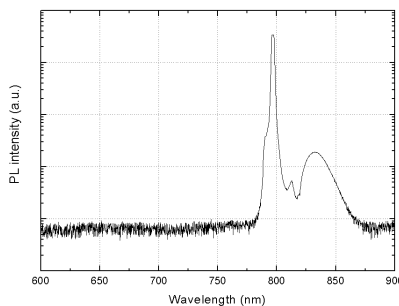


그림 1. 열처리 전의 샘플(as-grown) (15 K, 20mW 532nm pump) 그림 2. 열처리 후의 샘플(annealed) (15 K, 20mW 532nm pump)