

에틸렌 원료가스를 이용한 단일벽 탄소나노튜브의 저온합성

조성일, 정구환

강원대학교 나노응용공학과

1차원 탄소나노재료이며 한 겹의 흑연을 말아 놓은 형태인 단일벽 탄소나노튜브(Single-walled carbon nanotubes, SWNTs)는 감긴 형태에 따라 반도체성, 금속성 성질을 나타내는 특이성과 우수한 기계적 성질을 지니고 있어 광범위한 분야로 응용이 기대되어왔다. 이러한 SWNTs의 응용가능성을 실현시키기 위해서는 보다 경제적, 산업적인 면에서 손쉬운 합성방법의 개발이 필요한 실정이다. SWNTs의 합성 방법으로는 아크방전법과 레이저 증발법, 그리고 열화학기상증착법(Thermal chemical vapor deposition, TCVD) 등이 이용되었다. 이 중 TCVD법은 대면적의 균일한 CNTs를 합성할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 탄화수소가스를 효율적으로 분해하기 위하여 800 °C 이상의 고온 공정이 요구되며, 이는 경제적, 산업적인 면에서 사용이 제한적이다. 따라서 저결함, 고수율의 SWNTs를 저온합성 할 수 있는 공정의 개발이 지속적으로 필요하다. 본 연구에서는, TCVD법을 이용하여 에틸렌 원료가스로 SWNTs의 저온합성 가능성을 확인하였다. 합성을 위한 기판과 촉매로는 실리콘 산화막 기판(SiO₂/Si wafer)에 철 나노입자를 지닌 ferritin을 스핀코팅 후 산화하여 이용하였다. 저온합성 공정의 변수로는 합성온도와 원료가스인 에틸렌의 분율을 설정하여, 변수가 SWNTs의 결정성과 수율에 미치는 영향을 고찰하였다. 합성된 SWNTs의 분석의 용이함과 손지기(Chirality)의 제어를 위하여 나노 다공성 물질인 제올라이트(Zeolite)를 보조 기판으로 사용하였다. 실험결과 에틸렌 원료가스로 합성한 SWNTs는 700 °C 부근의 저온에서도 합성이 가능함을 확인하였다. 또한 에틸렌 원료가스의 분율과 합성시간의 정밀한 제어를 통해 SWNTs의 합성온도를 더욱 감소시키는 것도 가능할 것으로 예상된다.

Keywords: 에틸렌, 단일벽 탄소나노튜브, 저온합성

Large Area Bernal Stacked Bilayer Graphene Grown by Multi Heating Zone Low Pressure Chemical Vapor Deposition

Jaehyun Han¹ and Jong-Souk Yeo

School of Integrated Technology, College of Engineering, Yonsei University, Incheon, Republic of Korea,
Yonsei Institute of Convergence Technology, Incheon, Republic of Korea.

Graphene is a most interesting material due to its unique and outstanding properties. However, semi-metallic properties of graphene along with zero bandgap energy structure limit further application to optoelectronic devices. Recently, many researchers have shown that band gap can be induced in the Bernal stacked bilayer graphene. Several methods have been used for the controlled growth of the Bernal stacked bilayer graphene, but it is still challenging to control the growth process. In this paper, we synthesize the large area Bernal stacked bilayer graphene using multi heating zone low pressure chemical vapor deposition (LPCVD). The synthesized bilayer graphenes are characterized by Raman spectroscopy, optical microscope (OM), scanning electron microscopy (SEM). High resolution transmission electron microscopy (HRTEM) is used for the observation of atomic resolution image of the graphene layers.

This research was supported by the MSIP (Ministry of Science, ICT and Future Planning), Korea, under the "IT Consilience Creative Program" (IITP-2015-R0346-15-1008) supervised by the IITP (Institute for Information & Communications Technology Promotion).

Keywords: graphene, chemical vapor deposition