NW-P017

Growth mechanism and controlled synthesis of single-crystal monolayer graphene on Germanium(110)

심지니[1], 김유석[2], 이건희[3], 송우석[3], 김지선[1], 박종윤[1]

[1]성균관대학교 물리학과, [2]한국기초과학지원연구원, [3]한국화학연구원

그래핀(Graphene)은 탄소 원자가 6각 구조로 이루진 2차원 알려진 물질 중 가장 얇은(0.34 nm) 두께의 물질이며 그 밴드구로조 인해 우수한 전자 이동도(200 000 $cmV^{-1}s^{-1}$)를 가지고 있며, 이외에도 기계적, 화학적으로 뛰어난 특성을 가진다. 대면적화 된 그래핀을 성장시키기 위한 방법으로는 화학적 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition)이 있다. 하지만 실제 여러 전이금속에서 합성되는 그래핀은 다결정으로, 서로 다른 면 방향을 가진 계면에서 전자의 산란이 일어나며, 고유의 우수한 특성이 저하되게 된다. 따라서 전자소재로 사용되기 위해서는 단결정의 대면적화 된 그래핀에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 앞서의 두 문제점 중, 단결정의 그래핀 합성에 크게 영향을 미치는 요인으로는 크게 합성 온도, 촉매 기판의 탄소 용해도, 촉매 표면에서의 탄소 원자의 확산성이 있다. 본 연구에서는 구리, 니켈, 실리콘에 비해 탄소 용해도가 낮으며, 탄소 원자의 높은 확산성으로 인해 단결정의 단층 그래핀을 합성에 적합하다고 보고된 저마늄(Germanium) 기판을 사용하여 그래핀을 합성하였다. 단결정의 그래핀을 성장시키기 위해 메탄(Methane; CH_4)가스의 주입량과 수소 가스의 주입량을 제어하여 성장 속도를 조절 하였으며, 성장하는 그래핀의 면방향을 제어하고자 하였다. 표면의 산화층(Oxidized layer)을 제거하기 위하여 불산(Hydrofluoric acid)를 사용하였다. 불산 처리 후 표면의 변화는 원자간력현미경(Atomic force microscopipe)을 통하여 분석하였다. 합성된 그래핀의 특성을 저 에너지 전자현미경(Low energy electron microscopy), 광전자 현미경(Photo emission electron microscopy), 라만 분광법(Raman spectroscopy), 원자간력현미경(Atomic force microscopy)와 투과전자현미경 (transmission electron microscopy)을 이용하여 기판 표면의 구조와 결정성을 분석하였다.

Keywords: 그래핀, 저마늄, 라만 분광, 화학기상증착법