

## 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조 합성

정상희, 송우석, 이수일, 김유석, 차명준, 김성환, 조주미, 정민욱, 박종윤

성균관대학교 물리학과

그래핀은 저차원계 구조에서 기인하는 뛰어난 전기적, 물리적, 기계적 성질을 지니고 있어 실리콘 기반 기술을 대체할 전계 효과 트랜지스터 이외에도 투명전극, 초고용량 커패시터, 전계방출 디스플레이 등 다양한 응용분야에 적용 가능하다. 최근에는 이러한 응용 연구분야에서 그래핀과 탄소나노튜브 각각의 단점을 최소화하고 장점을 극대화하기 위한 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조에 대한 연구들이 진행되고 있는 추세이다. 이전 연구들에서 환원된 그래핀 산화물(Reduced Graphene Oxide, RGO)을 이용한 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조가 제작되었는데, 이는 RGO의 제작과정에서 복잡한 공정과 긴 합성과정이 요구될 뿐 아니라, 복합 물질에서 탄소나노튜브의 밀도 제어가 어렵다는 단점을 지닌다. 또한 현재까지 제작된 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조의 경우, 열 화학기상증착법으로 합성된 다층(few-layers)의 그래핀과 탄소나노튜브 혼성 나노구조를 제작하였다 [1-6]. 본 연구에서는 우수한 전기적 특성을 가진 단층(monolayer)의 그래핀을 열 화학기상증착법으로 합성한 후, 그래핀 위에 단일벽 탄소나노튜브를 성장시킴으로써 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조를 제작하였다. 합성된 그래핀-탄소나노튜브의 구조적 특징은 주사 전자 현미경과 라만 분광기 측정을 통해 확인하였고, 촉매의 표면 형상 및 화학적 상태는 원자힘 현미경과 X선 광전자 분광법을 통해 확인하였다. 또한 그래핀 기반의 전계 효과 트랜지스터의 경우, 상온에서 그래핀은 우수한 전하 이동도를 가지며 웨이퍼 스케일에서 제작하기 쉬우나 밴드 갭이 없으므로 높은 Ion/Ioff를 가지는 그래핀 기반의 트랜지스터를 만드는 것이 과제이다. 반면 탄소나노튜브는 큰 에너지 갭을 가지고 있으므로 높은 Ion/Ioff를 구현하는 소자 제작이 가능하다. 그리하여 제작된 그래핀-탄소나노튜브 혼성 나노구조의 소자 제작을 통해 전기적 특성을 조사하였다.

**Keywords:** 그래핀, 탄소나노튜브, 열 화학기상증착법, 혼성 나노구조