

Дутов М. Н.

МЕТОДИКА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНООБЪЕКТОВ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕ

Работа выполнена под руководством к.т.н, доцента Шелохвостова В. П.

ГГТУ, Кафедра «Материалы и технология»

Известно получение углеродных нанобъектов в вакууме при конденсации на поверхности меди атомарного углерода, полученного из угольной дуги. Обычно такая конденсация осуществляется непрерывно при периодическом удалении образовавшегося слоя. Синтезированный продукт содержит фуллерены, астролены и нанотрубки. В данной работе поставлена задача получения преимущественно нанотрубок.

Была разработана методика формирования углеродных нанотрубок, включающая одновременное испарение углерода и меди из разных источников с последующей совместной конденсацией на подложке.

Для реализации вышеизложенной задачи была применена установка вакуумного напыления УВН-71. В вакуумной установке при вакууме порядка $7 \cdot 10^{-7}$ мм. рт. ст. производили резистивное испарение последовательно по три слоя меди и углерода. Перед напылением подложки нагревали до температуры 100-110°C. В качестве подложек для напыления были взяты ситалловые пластины марки СТ50-1 размером 48x60 мм. Пластины очищали механическим и химическим способом и помещали в вакуумный напылительный пост УВН-71. В качестве материала для напыления были взяты медные гранулы и графитовые электроды.

Гранулы меди загружали в резистивный испаритель, который представляет из себя молибденовую лодочку, закрепленную между двумя токоподводящими электродами. Ток через лодочку устанавливали в пределах 60-80 А. Графитовые электроды, между которыми зажигалась электрическая дуга, также закреплялись на токоподводящих электродах. Для уверенного зажигания дуги и контроля её во время напыления расстояние между графитовыми электродами регулировали при помощи шагового двигателя. Ток дуги устанавливали в пределах 100-150 А, изменением напряжения между электродами.

Первый слой меди на ситаловой подложке был выполнен сплошным с толщиной 1,0-1,5 мкм (контроль толщины по току через испаритель и времени напыления), он являлся катализатором образования нанобъектов при последующем осаждении на его поверхность углерода. Напыление углерода производили в течение 10-15 секунд. Далее еще раз наносили медь, уменьшив время напыления таким образом,

чтобы было обеспечено образование островковой структуры. Процесс чередовали 3-5 раз. Полученные продукты механически удаляли с подложки, обрабатывали раствором азотной кислоты для удаления катализатора (меди), промывали и после сушки использовали для дальнейших исследований.

Исследование полученных продуктов электронной микроскопией показали наличие в основном многослойных нанобъектов в виде трубок диаметром 60-100 нм, кроме того, встречались объекты более сложной конфигурации.

Приведенные экспериментальные исследования явились основой для разработки лабораторного метода получения углеродных нанотрубок в низкотемпературной плазме.

Список литературы:

В. К. Неволин, В. И. Петрик, А. А. Строганов, Ю. А. Чаплыгин. Атомная структура нанотрубок из углеродной смеси высокой реакционной способности: Письма в ЖТФ.- 2003.-т. 29.- В.8.- с. 84-90