

Синтез проводящих покрытий из углеродных нанотрубок для создания гибридных биосенсоров

Т.С. Степанова^{1,2}, Г.Е. Федоров^{1,2}, И.А. Гайдученко², М.Ю. Пресняков², Н.А. Хайлов², И.К. Малашенкова²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет),

²НИЦ Курчатовский институт

Цель проекта, в рамках которого была проделана представляемая работа: создание резистивных датчиков для определения биомаркеров в биологическом материале (сыворотке, плазме, слюне). Важной задачей на пути к большой цели это разработка процедуры иммобилизации антител с покрытием из нанотрубок. Этому будет посвящен сегодняшний мой рассказ.

Домашнюю канарейку, которая применялась шахтерами для предупреждения об утечке газа, может считать биосенсором. На этом принципе работают современные биосенсоры.

- Биосенсор — это аналитический прибор, в котором для определения химических соединений используются реакции этих соединений, катализируемые ферментами, иммунохимические реакции или реакции, проходящие в органеллах, клетках или тканях
- В биосенсорах биологический компонент сочетается с физико-химическим преобразователем. Он считывает зависимость физических величин от воздействия на биологическую часть.

На иллюстрации представлена простейшая схема резистивного датчика. В нем реализуется биологическая и физическая компоненты. Биологическая часть – иммунохимические реакции, проходящие на поверхности УНТ, а физическая – регистрация изменения проводимости. Удобнее нам работать с резистивными датчиками, т.к. проводимость довольно просто измерять. Важные характеристики резистивного датчика: чувствительность и селективность. Высокая чувствительность достигается за счет использования углеродных нанотрубок. Для селективности проводящие покрытия иммобилизуются антителами. Проводимость изменяется за счёт зарядового состояния поверхности. Транспорт заряда будет осуществляться по поверхности УНТ.

Покрyтия из углеродных нанотрубок получаютcя методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). В нашем случае использовалось разложение метана в присутствии катализатора, которым являются н/ч переходных металлов. Катализаторы это смеси трех соединений $(Al_2O_3)_x + (MoO_2)_y + (Fe(NO_3)_3 \text{ нитрат железа})_z$ в различных соотношениях. Рост пленок осуществляется в Курчатовском институте.

Морфология и структурные свойства полученных пленок УНТ исследовались методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), атомно-силовой микроскопии (АСМ) и Рамановской спектроскопии. Анализ электронных фотографий синтезированных пленок показывает, что УНТ образуют плотную сетку на поверхности кварцевых пластин. Длина отдельных нанотрубок достигает 50 мкм. С помощью метода АСМ было установлено, что большинство УНТ, образующих синтезируемые пленки представляют собой одностенные УНТ с диаметром от 1.0 до 2.5 нм.

Подведем итоги

1. Нами отработаны методики синтеза проводящих покрытий на основе углеродных нанотрубок.
2. Покрытия показывают хорошую сорбционную способность.
3. Продемонстрирована специфичная иммобилизация биомаркеров на поверхности УНТ пленок
4. Мы продемонстрировали универсальность процедуры при использовании различных пар антигенантитело