ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ивановой Виктории Николаевны «Получение и исследование сенсорных свойств гибридных материалов на основе углеродных нанотрубок и производных фталоцианина, пирена и фенилкумарина», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Углеродные нанотрубки (УНТ) применяются в различных областях, благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам. Они используются в микроэлектронике, композитных материалах, медицине, хранении энергии, и многих других областях. УНТ являются миниатюрными датчиками для обнаружения молекул в газовой среде или в растворах с ультравысокой чувствительностью – при адсорбции на поверхности нанотрубки молекул различных классов соединений её электросопротивление, а также характеристики нанотранзистора могут изменяться, что может найти применение для мониторинга окружающей среды для военных, медицинских и биотехнологических задач. В связи с этим диссертационная работа Ивановой В.Н., целью которой являлось получение и исследование сенсорных свойств гибридных материалов на основе одностенных углеродных нанотрубок (SWCNT) и производных фталоцианина, пирена и фенилкумарина, безусловно, является **актуальной**.

Научная новизна диссертации Ивановой В.Н. заключается в систематическом исследовании широкого спектра новых гибридных материалов, которые были получены путём ковалентной и нековалентной функционализации УНТ молекулами производных фенилкумарина, пирена и фталоцианина с целью выявления влияния типа функционализации (природы органической молекулы, ковалентного и нековалентного присоединения, вида линкерного связывания) на сенсорные свойства получаемых материалов.

Согласно поставленной цели работа состоит из нескольких частей. В первой - изучалось влияние количества пиреновых заместителей на сенсорные свойства материалов, полученных путём нековалентной функционализации УНТ фталоцианинами цинка и кобальта с разным числом пиреновых фрагментов. Во второй - исследовалось влияние ковалентной и нековалентной функционализации на сенсорные характеристики слоёв материалов, содержащих производные пирена и фенилкумарина. Третья - посвящена получению и исследованию 3D материалов, полученных перекрестным «сшиванием» УНТ молекулами производных пирена, фенилкумарина, фталоцианинов кремния, кобальта и цинка, содержащих по две линкерные группы в молекуле. Показано, что 3D материалы, содержащие производные фенилкумарина обладают большей степенью функционализации и большим сенсорным откликом на аммиак и сероводород, чем материалы, полученные методом ковалентного присоединения к УНТ через одну линкерную группу. Полученные два типа 3D материалов, содержащих производные фталоцианина, показали наилучшие характеристики: низкие пределы обнаружения аммиака, времена отклика и регенерации, высокую селективность и возможность его определения при высокой влажности, что позволяет рассматривать их перспективность для использования в качестве активных слоев адсорбционно-резистивных газовых сенсоров в реальных условиях.

Результаты работы, имеют, как **теоретическую**, так и **практическую значимость**. Установленные закономерности изменения сенсорных свойств гибридных материалов в зависимости от природы полиароматической молекулы и типа их введения в УНТ будут способствовать целенаправленному выбору методологии для создания активных слоёв с заданными сенсорными характеристиками.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку обеспечена комплексом таких физико-химических методов исследования, как ИК-, КР-спектроскопия, электронная спектроскопия поглощения, сканирующая и просвечивающая микроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, термогравиметрический анализ и атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой и прошли рецензирование при предоставлении материала в виде тезисов (9) на конференциях и статей (8) в международных научных журналах, входящих в Перечень ВАК. Представленный объем публикаций впечатляет.

Неточностей в автореферате обнаружено мало:

Сокращение для одностенных углеродных нанотрубок на русском языке понятнее **УНТ**, но в автореферате приведена калька с английского языка **CNT**, то же можно сказать и о сокращении для гибридных материалов **SWCNT**.

На основании автореферата, отличающегося целостностью, новизной и значимостью научного материала, можно считать, что работа выполнена на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Таким образом, диссертационная работа Ивановой В.Н. соответствует критериям, предъявляемым на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия в соответствии с пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 года №842 в действующей редакции, а ее автор, Иванова Виктория Николаевна, заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Кандидат химических наук,
доцент специальность 02.00.03 – органическая химия,
Старший научный сотрудник
Лаборатории изучения нуклеофильных
и ион-радикальных реакций ФГБУН
Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова
Сибирского отделения Российской академии наук,

Селиванова

Галина Аркадьевна Селиванова

30.05.2025

630090, Новосибирск,
пр. ак. Лаврентьева, д. 9,
Тел. +7 (383) 330 68 59 (раб)
e-mail: galseliv@nioch.nsc.ru

Подпись Г.А. Селивановой заверяю
Заместитель директора по научной работе НИОХ СО РАН
Кандидат химических наук

Морозов Денис Александрович