

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук **Ивановой Викторией Николаевны** «Получение и исследование сенсорных свойств гибридных материалов на основе углеродных нанотрубок и производных фталоцианина, пирена и фенилкумарина» по специальности 1.4.4. Физическая химия

Комиссия диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН в составе: председателя – доктора химических наук **Булусевой Любови Геннадьевны**, членов комиссии – доктора физико-математических наук, профессора **Окотруба Александра Владимировича**, доктора физико-математических наук **Громилова Сергея Александровича**, в соответствии с п. 31 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 г. № 1093 (в ред. от 14.12.2023 г.), на основании ознакомления с диссертацией на соискание ученой степени кандидата химических наук **Ивановой Викторией Николаевны** и состоявшегося обсуждения приняла **следующее заключение.**

1. Соискатель ученой степени кандидата химических наук соответствует требованиям п.п. 2-4 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.02.2013 г. № 842 в ред. от 25.01.2024 г.), необходимым для допуска его диссертации к защите.
2. Диссертация на тему «Получение и исследование сенсорных свойств гибридных материалов на основе углеродных нанотрубок и производных фталоцианина, пирена и фенилкумарина» в полной мере соответствует паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия, к защите по которой представлена работа.
3. Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в 8 статьях, опубликованных **Ивановой Викторией Николаевной** в рецензируемых международных журналах, индексируемых в международных информационно-библиографических системах Web of Science и Scopus, а также в тезисах 9 докладов на российских и международных научных конференциях. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.
4. Оригинальность текста диссертации составляет 90 % от общего объема текста; цитирование оформлено корректно по всему тексту; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, но без ссылок на соавторов, не выявлено. Текст диссертации, представленной в диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенному на официальном сайте ИНХ СО РАН.
5. Диссертационная работа посвящена синтезу ряда новых гибридных материалов методами ковалентной и нековалентной функционализации одностенных углеродных нанотрубок (SWCNT) молекулами производных пирена, фенилкумарина и фталоцианина. Ковалентная функционализация углеродных нанотрубок, предварительно модифицированных азидными группами, проводилась по реакции азид-алкинового циклоприсоединения с использованием производного фенилкумарина, содержащего одну терминальную алкинильную группу в молекуле. 3D гибридные материалы синтезированы аналогичным методом с использованием производных пирена, фенилкумарина и

фталоцианинов кремния, кобальта и цинка, содержащих по две терминальные алкильные группы в молекуле.

Полученные гибридные материалы изучены в качестве слоев адсорбционно-резистивных газовых сенсоров для определения низких концентраций аммиака и сероводорода (1-50 ppm). Исследование SWCNT с нековалентно связанными фталоцианинами цинка и кобальта выявило увеличение сенсорного отклика гибридного материала на аммиак в 5-7 раз при увеличении числа пиреновых заместителей в макроцикле. Замена цинка на кобальт в макроцикле с одним пиреновым заместителем увеличивает отклик сенсора в 3.5 раз.

Показано, что ковалентное присоединение производных пирена и фенилкумарина к поверхности SWCNT является более предпочтительным по сравнению с нековалентной модификацией при синтезе материала, чувствительного к адсорбции аммиака. Использованный метод ковалентного присоединения обеспечивает более высокую степень функционализации SWCNT производными пирена и фенилкумарина, что повышает сенсорный отклик материала в 2-6 раза по сравнению с аналогами, полученными методом нековалентной функционализации. 3D материалы, полученные в результате ковалентного присоединения производных пирена и фенилкумарина к двум SWCNT, показали наибольший сенсорный отклик на аммиак.

Синтезировано два типа 3D материалов SWCNT с фталоцианинами, в которых линкерные группы находились в аксиальных и периферийных положениях макрокольца соответственно. Наибольшую чувствительностью к аммиаку и сероводороду показали слои 3D материала с периферийно-замещенным фталоцианином кобальта. Расчетный предел обнаружения сенсором аммиака составил 0,062 ppm, а сероводорода - 0,018 ppm.

Показана возможность применения гибридных материалов на основе SWCNT и полиароматических молекул в качестве активных слоев адсорбционно-резистивных сенсоров для определения низких концентраций аммиака и сероводорода в присутствии углекислого газа и паров ряда органических растворителей.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Ивановой Виктории Николаевны «Получение и исследование сенсорных свойств гибридных материалов на основе углеродных нанотрубок и производных фталоцианина, пирена и фенилкумарина».
2. Утвердить официальными оппонентами:
 - **Баннова Александра Георгиевича**, доктора химических наук, профессора, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»;
 - **Вашурина Артура Сергеевича**, доктора химических наук, профессора, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, г. Москва.
3. Утвердить в качестве ведущей организации **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный университет».**



д.х.н. Булушева Любовь Геннадьевна



д.ф.-м.н., профессор Окотруб Александр Владимирович



д.ф.-м.н. Громилов Сергей Александрович

Подписи Булушевой Л.Г.,

Окотруба А.В., Громилова С.А. заверяю

Ученый секретарь ИНХ СО РАН

д.х.н. Герасько О.А.

17.03.2022

