

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.106.01, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИИ  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И ОСОБОЧИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК

(ИПТМ РАН) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 24.05.2023 г. № 1-23

О присуждении Митиной Алёне Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Композиты на основе многостенных углеродных нанотрубок на алюминиевой фольге как перспективные материалы для электрохимических источников тока» по специальности 2.2.2 – электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств принята к защите 13.03.2023 г., протокол № 23-2-М, диссертационным советом 24.1.106.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д. 6, утвержден приказом Минобрнауки №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Митина Алёна Александровна, 16.04.1988 года рождения, в 2010 году окончила Воронежский государственный технический университет, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук.

Диссертация выполнена в экспериментально-технологической лаборатории ИПТМ РАН.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Редькин Аркадий Николаевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии

наук, работал заведующим лабораторией ИПТМ РАН.

Официальные оппоненты:

Божко Сергей Иванович, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник лаборатории спектроскопии поверхности полупроводников Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики твёрдого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук (ИФТТ РАН),

Сорокин Павел Борисович, д-р физ.-мат. наук, доцент, заведующий лабораторией «Цифровое материаловедение» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита "НИИГрафит", г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном д.т.н. Самойловым В.М., главным научным сотрудником АО «НИИГрафит», указала, что «Диссертационная работа Митиной А.А. «Композиты на основе многостенных углеродных нанотрубок на алюминиевой фольге как перспективные материалы для электрохимических источников тока», по объёму, научной и практической значимости полученных результатов соответствует паспорту специальности 2.2.2 – электронная компонентная база микро- и наноэлектро-ники, квантовых устройств и требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г № 842), а её автор Митина Алёна Александровна заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук по указанной выше специальности».

Недостовверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют. Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, из них 6 (каждая работа объемом 8-12 страниц) опубликованы в рецензируемых ВАК научных изданиях. Наиболее значимые публикации по теме диссертации содержат ключевые результаты, основная часть которых получена лично соискателем:

1. Mitina A.A., Redkin A.N., Yakimov E.E. New way of the nickel catalyst preparation for carbon nanotubes synthesis by pyrolysis of ethanol vapor // Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures. – 2020. – V. 28. – P. 112 – 117.

2. Redkin A.N., Mitina A.A., Yakimov E.E., Kabachkov E.N. Electrochemical Improvement of the MWCNT/Al Electrodes for Supercapacitors // Materials. – 2021. – V. 14, – P. 7612.

3. Redkin A.N., Mitina A.A., Yakimov E.E. Binder-Free MnO<sub>2</sub>/MWCNT/Al Electrodes for Supercapacitors // Nanomaterials. – 2022. – V. 12. – P. 2922.

4. Митина А.А., Якимов Е.Е., Редькин А.Н. Получение и исследование композитных материалов FeO<sub>x</sub>/МУНТ/Al и MnO<sub>2</sub>/МУНТ/Al для электродов суперконденсаторов // XXIX Российская конференция по электронной микроскопии. Сборник материалов конференции. – Онлайн, 2022. – С. 303 – 304.

На автореферат диссертации поступило 3 положительных отзыва. В них отмечается актуальность работы, важность полученных научно-технических результатов и их новизна, а также отмечается, что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 2.2.2. В отзыве канд. физ.-мат. наук Кречетова Ильи Сергеевича, доцента кафедры физхимии НИТУ «МИСиС», (г. Москва) в качестве замечания отмечено, что в автореферате приведены первичные вольтамперограммы, хотя для более полного понимания характеристик получаемых материалов следует приводить эти кривые в нормированном на массу или поверхность виде. Канд. физ.-мат. наук Власов И.И., научный сотрудник, руководитель лаборатории углеродной нанофотоники ФГБУН ФИЦ «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН» (г. Москва), отмечает, что автор диссертации не указывает, какие окислительно-восстановительные реакции протекают на электроде, а также подчеркивает отсутствие результатов аналитических исследований в автореферате. Отзыв канд. физ.-мат. наук Рогожиной Г.А., доцента кафедры физики ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. ак. С.П. Королева» (г. Самара), содержит следующее замечание:

«При описании результатов, полученных с помощью спектроскопии электрохимического импеданса, автор использует узкоспециализированный термин «график Найквиста», не расшифровывая зависимость, приведённую на рисунке. Утверждение «Наклон графика Найквиста ... в области низких частот уменьшился ..., что можно объяснить псевдоёмкостными свойствами ...» также требует пояснений».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что ведущая организация является передовым предприятием в области углеродных материалов, а официальные оппоненты – высокопрофессиональными специалистами в области физики твёрдого тела и исследовании углеродных нанотрубок, что подтверждается авторитетными публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных исследований:

**разработана** новая экспериментальная методика обработки алюминиевой фольги в водном растворе нитрата никеля, позволяющая сформировать на поверхности алюминия каталитический слой с содержанием никеля до 20 масс.%;

**предложено** разлагать прекурсор катализатора в парах этанола, чтобы повысить выход недорогих МУНТ, легко поддающихся функционализации;

**доказано** увеличение ёмкости электрода МУНТ/Al в 3 раза после осаждения  $MnO_2$  и примерно в 5 раз после осаждения  $FeO_x$ .

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** высокая устойчивость и быстроедействие электродов на основе композитных материалов  $MnO_2/МУНТ/Al$  и  $FeO_x/МУНТ/Al$ ;

применительно к проблематике диссертации результативно, т.е. с получением обладающих новизной результатов, **использован** комплекс современных экспериментальных и физико-химических методов исследования;

**изложены** экспериментальные данные, свидетельствующие о создании дополнительной псевдоёмкости катодов на основе МУНТ, выращенных непосредственно на алюминиевой фольге, с помощью электрохимического окисления ионов  $Fe^{2+}$  в процессе получения композитных материалов  $FeO_x/МУНТ/Al$ , а также в результате получения композитных материалов  $MnO_2/МУНТ/Al$  путем обработки образцов МУНТ/Al в растворе  $KMnO_4$ .

**изучено** влияние условий подготовки подложек и синтеза на ёмкостные свойства материала МУНТ/Al; зависимость удельной ёмкости материала электродов суперконденсаторов от условий электрохимического окисления образцов МУНТ/Al.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны** методика осаждения углеродных нанотрубок из паров этанола, позволяющая отказаться от необходимости использования водорода и других горючих газов; метод мягкого электрохимического окисления, позволяющий увеличивать ёмкостные характеристики МУНТ, не разрушая при этом поверхность алюминия и не вызывая отслоения углеродного покрытия от подложки;

**создан** новый подход к формированию сплошной каталитической плёнки на поверхности алюминиевой фольги. Предложенный метод придания алюминию каталитических свойств не требует специального оборудования и обладает высокой производительностью;

**представлены** результаты, открывающие пути для дальнейшего изучения и практического применения композитов на основе МУНТ/Al в альтернативной энергетике.

Оценка достоверности результатов выявила:

результаты **экспериментальных работ** получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных физико-химических методов и показали хорошую воспроизводимость;

**теория** исследования основывается на общих физических закономерностях газофазного синтеза и обработки одномерных углеродных материалов и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе литературных данных;

**использованы** опубликованные ранее сведения по синтезу и свойствам МУНТ, а также их применению в качестве электродов суперконденсаторов;

**установлено** соответствие полученных результатов мировому уровню исследований в области электрохимических измерений электродов на основе МУНТ.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач исследования, в определении путей и методов их достижения;

лично автором выполнены эксперименты по получению объёмного материала МУНТ, МУНТ/Al и композитных материалов  $MnO_2$ /МУНТ/Al и  $FeO_x$ /МУНТ/Al и изучению их свойств, а также анализ литературных данных и полученных результатов, подготовка публикаций по выполненной работе и апробация результатов исследования.

На заседании 24 мая 2023 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития альтернативной энергетики страны присудить Митиной Алёне Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.2 – электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (пункт 1 паспорта специальности).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук по специальности 2.2.2, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного совета  
член – корр. РАН

Рощупкин Дмитрий Валентинович

Ученый секретарь диссертационного совета  
канд. физ.-мат. наук

Коротницкая-Седловец Дарья Михайловна

24.05.2023 г.

Подпись Рощупкина Д.В. заверяю,

Ученый секретарь ИПТМ РАН,  
канд. физ.-мат. наук



Феклисова Ольга Владимировна