

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Дителевой Анны Олеговны на тему **«Разработка конструкции и технологии изготовления гибридных конденсаторных структур»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 – Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники, состоявшейся в НИТУ МИСИС 28.11.2023 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 11.09.2023 г., протокол № 13.

Диссертация выполнена на кафедре 1204 «Радиоэлектроника, телекоммуникации и нанотехнологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Слепцов Владимир Владимирович, заведующий кафедрой 1204 «Радиоэлектроника, телекоммуникации и нанотехнологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования РФ.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 13 от 11.09.2023 г.) в составе:

1. Ховайло Владимир Васильевич – д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ МИСИС – председатель комиссии;
2. Ракоч Александр Григорьевич – д.х.н., профессор кафедры металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ МИСИС;
3. Панфилов Юрий Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электронные технологии в машиностроении» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»;
4. Белянин Алексей Федорович – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Инновационно-инжиниринговый центра федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет";
5. Громов Дмитрий Геннадьевич – д.т.н., профессор, профессор института перспективных материалов и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники».

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана модель гибридных конденсаторов, в которых накопление электрической энергии происходит в двойном электрическом слое (ДЭС) за счёт протекания электрохимических процессов, что позволяет определить принципы конструирования ячеек с высокой удельной энергоёмкостью (более 350 Вт·час/кг).

- Показано, что электродный материал должен представлять собой матрицу с высокой удельной поверхностью (более 1 000 м²/г), в которой располагается химически активный материал и наноструктурированный ДЭС с туннельно тонким диэлектриком с высокой диэлектрической проницаемостью и высоким пробивным напряжением.

- Разработана лабораторная технология, позволяющая создавать электродные материалы для гибридных конденсаторов, наносить функциональные и вспомогательные наноструктуры на поверхность углеродной матрицы с высокой удельной поверхностью, синтезировать наночастицы материалов и обеспечивать позиционирование их на поверхность углеродной матрицы.

- Изготовлен металлизированный титаном пористый углеродный материал, который после обработки в кислотных и щелочных растворах и допирования железом имеет высокую диэлектрическую проницаемость около 10⁶. Образцы ячеек на основе такого материала выдерживают напряжение 6 В.

Показано, что разработанные гибридные конденсаторы с металлизированными титаном электродами выдерживают напряжение 4,5-6 В и имеют удельную энергоёмкость 21 Вт·ч/кг.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Рассмотрены физические и математические основы конструирования перспективных накопителей энергии с теоретической удельной энергоёмкостью более 350 Вт·ч/кг.

- Разработана лабораторная технология изготовления электродных материалов для гибридных конденсаторов на основе пористого углеродного материала.

- Разработана конструкция пластичной углеродной матрицы на основе ткани типа «Бусофит», обеспечивающая создание электродных материалов для гибридных конденсаторов с высокой удельной энергоёмкостью.

- Созданы конденсаторные структуры с удельными энергоёмкостями 10-21 Вт·час/кг и рабочим напряжением 4,5-6 В.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность научных результатов подтверждается использованием современного оборудования и аттестованных методик исследований и программных продуктов.

Личный вклад автора в настоящую работу состоит в определении и постановке целей и задач, подготовке аналитического обзора в области перспективных накопителей энергии, разработке математической модели и определении конструкции перспективных накопителей энергии, непосредственной разработке тонкопленочной нанотехнологии изготовления электродных материалов, сборке ячеек и проведению измерения их характеристик.

По теме диссертации опубликовано 32 печатные работы, из них 20 работ в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ (15 - в базах Web of Science/Scopus; 4 – патента).

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Дителевой Анны Олеговны соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований разработана технология изготовления тонкопленочных гибридных конденсаторов на основе матрицы с высокой удельной поверхностью.

Полученные в работе результаты имеют научное значение и являются перспективными в решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Дителевой Анне Олеговне ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 – «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии



В.В. Ховайло

28.11.2023