Отзыв

на автореферат диссертационной работы ***Ворфоломеевой Анны Андреевны*** *«Материалы из однослойных углеродных нанотрубок с фосфором для анодов литий-ионных аккумуляторов»*, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. «Физическая химия»

Диссертационная работа Ворфоломеевой Анны Андреевны посвящена синтезу гибридных материалов, полученных путём заполнения одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) фосфором, исследованию их структуры, а также электрохимических характеристик для применения в качестве анодов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА). В настоящее время не существует эффективных альтернатив ЛИА, обеспечивающих высокие значения удельной ёмкости при невысокой плотности тока. В этой связи, выбор принципиально нового объекта исследований на основе однослойных углеродных нанотрубок и фосфора *является актуальным* и обладает научно-практической значимостью для создания ЛИА. Уникальные электронные и механические свойства ОУНТ делают их прекрасной оболочкой для инкапсулирования фосфора, обладающего рекордными расчётными значениями ёмкости. При этом, такая гибридная система будет иметь свойства, не характерные для незаполненных ОУНТ, что позволит улучшить электрохимические характеристики ЛИА.

Научная новизна рассматриваемой диссертационной работы определяется рядом впервые полученных материалов на основе фосфора и ОУНТ, а также массивом новых экспериментальных данных.

Автором проведено всестороннее изучение влияния аллотропной модификации фосфора, температуры и времени синтеза, формы реактора на заполнение фосфором ОУНТ, что последовательно изложено в диссертационной работе. Предложены способы улучшения производительности аккумуляторов путем модификации ОУНТ. Ультразвуковая обработка ОУНТ, а также двухступенчатая обработка ОУНТ горячими кислотами позволили увеличить содержание фосфора в ОУНТ, что обеспечило рост ёмкости гибридного материала ЛИА и превосходную стабильность его работы. Диссертационная работа гармонично сочетает результаты разнообразных исследований, выполненных автором с применением самых современных инструментальных методов, что говорит о высокой квалификации автора и обуславливает достоверность полученных результатов.

Результаты диссертационной работы отражают значительный объем и сложность решенных в процессе её подготовки задач, являются *новыми*, опубликованы в пяти рейтинговых журналах и неоднократно докладывались на российских и международных конференциях. Положения, выносимые на защиту, соответствуют сформулированной цели и задачам работы и обоснованы в тексте автореферата.

В качестве замечания отметим, что было бы интересно, если бы автор внедрил фосфор не только в одностенные, но и в многостенные углеродные нанотрубки, и провел сравнительный анализ электрохимических характеристик такого гибридного материала. Данное замечание не влияет на положительную оценку работы, выполненной автором на высоком современном уровне.

Содержание представленной работы соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции от 25.01.2024 г., а её автор, Ворфоломеева Анна Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия за разработку эффективных методик синтеза гибридных материалов для анодов литий-ионных аккумуляторов.

Согласны на обработку персональных данных.

Волынец Надежда Игоревна
Кандидат физико-математических наук (01.04.05 – Оптика),
Старший научный сотрудник лаборатории Наноэлектромагнетизма
НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ,
220006, Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Бобруйская, д. 11.
e-mail: Nadezhda.volynets@gmail.com
тел. (+375-17) 379-89-63

Максименко Сергей Афанасьевич
Профессор,
доктор физико-математических наук (01.04.02 – Теоретическая физика),
Директор НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ,
220006, Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Бобруйская, д. 11.
e-mail: sergey.maksimenko@gmail.com
тел. (+375-17) 363-84-81

25.04.2025 г.

Подписи Н.И. Волынец и С.А. Максименко заверяю

Ученый секретарь НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ, к. ф.-м. наук Кутавичюс В.П.