



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д. 1
Тел.: (812) 316-2394, Факс: (812) 490-0591
e-mail: bgtu@voenmeh.ru www.voenmeh.ru
ИНН 7809003047

18.01.2024 № 1/01-24-A2

На № _____ от 17.01.2024

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и

630090, г. Новосибирск,
пр. Академика Лаврентьева, д.5.
ФГБУН «Федеральный
исследовательский центр «Институт
катализа им. Г.К. Борескова Сибирского
отделения Российской академии наук»,
Ученому секретарю диссертационного
совета 24.1.222.01, к.х.н. Казакову М.О.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Заворина Алексея Валерьевича
«Разработка научных основ получения композитов на основе многослойных
углеродных нанотрубок и кремния», представленной на соискание ученой степени
кандидата химических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия»

Актуальность работы. Развитие портативной электроники и электротранспорта связано с решением актуальной задачи – создание материала с большими допустимыми токами заряда-разряда и увеличение срока его службы. Такой композит может быть получен за счет добавления в матрицу (анодный материал) многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) в сочетании с кремнием (и/или карбидом кремния), формирующих трехмерную проводящую структуру.

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем.

1. Впервые проведено систематическое исследование закономерностей формирования композитов МУНТ-Si путем газового химического осаждения кремния из моносилана и показано, что диаметр частиц кремния зависит от диаметра МУНТ и их дефектности.
2. Впервые получены детальные данные об изменении интерфейса «частица кремния – поверхность МУНТ», дисперсности, фазового состава, структуры и морфологии композитов в широком диапазоне температур 700-1350°C.
3. Впервые получены кинетические данные процесса взаимодействия частиц кремния с поверхностью МУНТ с образованием наночастиц SiC и рассчитана его энергия активации.
4. Впервые определены зависимости изменения электропроводности композитов МУНТ-Si от массового содержания кремния и степени превращения кремния в карбид кремния при прогреве в широком диапазоне температур.
5. Впервые получены систематические данные об удельной емкости и стабильности анодных материалов на основе композитов МУНТ-Si, МУНТ-Si-O, МУНТ-Si-C, МУНТ-SiC.
6. Впервые определено влияние добавок МУНТ-Si на структуру и механические свойства керамических композитов.

Теоретическая значимость работы заключается в следующем.

Установлена взаимосвязь структуры и фазового состава композитов МУНТ-Si со свойствами исходных МУНТ и условиями получения в широком диапазоне температур,

получении кинетических данных процесса взаимодействия частиц Si с поверхностью МУНТ.

Практическая значимость работы заключается в следующем.

1. Получены данные о формировании частиц Si на поверхности различных типов МУНТ методом газового химического осаждения, что позволяет получать композиты МУНТ-Si с регулируемым содержанием и распределением по размерам частиц Si.
2. Определены композиты на основе МУНТ и Si для использования в высокомоощных и в слаботочных высокоёмких литий-ионных аккумуляторах.

Основные положения и результаты диссертационных исследований отражены в 5 публикациях, в том числе 2 статьи из перечня изданий ВАК, 3 статьи в международных рецензируемых журналах, индексируемых базами данных WOS и «Scopus».

Содержание автореферата соответствует специальности 1.4.4 «Физическая химия».

Автореферат хорошо оформлен, написан лаконичным языком, дает ясное представление о работе.

Существенных **недостатков**, снижающих уровень диссертационной работы, не отмечено.

Вывод. По материалу, изложенному в автореферате, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК России, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор Заворин Алексей Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия».

Заведующий кафедрой «Технология
конструкционных материалов
и производства ракетно-
космической техники»,
кандидат технических наук, доцент

05.07.02 «Проектирование, конструкция и
производство летательных аппаратов»

Андрюшкин Александр Юрьевич