

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Казакова Валерия Алексеевича «Высокодозовое ионно-лучевое и химическое модифицирование структуры и свойств углеродных материалов и композитов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Работа посвящена изучению возможностей ионно-лучевого и химического модифицирования углеродных материалов для создания новых углеродных композиционных материалов или улучшения характеристик уже существующих. Ионно-лучевое модифицирование позволяет не только проводить ионную имплантацию, но и создавать микроструктуры для оптоэлектронных приборов, формировать в алмазе заглабленные аморфные слои толщиной в несколько нанометров, создавать структуры с графитизированными и аморфными слоями и автоэмиссионные приборы на их основе. Химическое модифицирование является одним из основных методов обработки углеродных наноматериалов, таких как графен и нанотрубки, и представляет собой необходимую часть подготовки данных материалов для создания композитов на их основе. Автором проводится исследование новых углеродных материалов, получаемых методами ионно-лучевого и химического модифицирования, что позволяет считать тему диссертационного исследования, безусловно, актуальной.

В процессе выполнения исследования получены и изучены новые свойства углеродных материалов. Комплексными методами исследования выявлены особенности структуры и электрические свойства алмаза при высокодозовом ионно-лучевом модифицировании. Методом спектроскопии комбинационного рассеяния света изучена структура поверхности ряда углеродных материалов: стеклоглерода, углеродного волокна, графеновых аэрогелей, подвергнутых различной обработке: ионно-лучевой, химической, термическому отжигу.

Эти и другие результаты обладают достаточной научной новизной.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологического режима ионно-лучевой обработки, обеспечивающей гофрирование оболочки углеродного полиакрилонитрильного волокна для создания новых углеродных композитов. Применение полимерного композиционного материала графен-карбоксиметилцеллюлоза в лазерной технике показали хорошие результаты.

В качестве недостатков можно отметить следующее.

1. Изменение морфологии поверхности углеродного волокна в зависимости от условий высокодозового ионного облучения не сопровождается никакими объяснениями, хотя бы на уровне гипотез.

2. Рисунок 5 на странице 15 представляется перегруженным первичными данными не полностью отраженными в тексте автореферата.

Учитывая методологию, актуальность цели исследования, а также важность и уровень решения научных задач и технологических разработок, можно утверждать, что представленная к защите диссертационная работа В.А. Казакова отвечает требованиям действующего Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Профессор кафедры общей и теоретической физики  
Костромского государственного университета,  
профессор, доктор технических наук

Павел Николаевич Белкин

156005, Кострома, ул. Дзержинского, 17  
Канцелярия (4942) 49-80-55, факс (4942) 31-70-08  
[belkinp@yandex.ru](mailto:belkinp@yandex.ru)

31.05.2018

Подпись руки \_\_\_\_\_  
заверяю  
Начальник канцелярии  
Н.В. Кузнецова \_\_\_\_\_



31.05.2018