

## ОТЗЫВ

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

Актуальной научной и практической задачей является синтез новых форм углерода и исследование их свойств. В природе углерод встречается в двух кристаллических модификациях (алмаз и графит), атомы углерода в которых имеют, соответственно,  $sp^3$  и  $sp^2$  гибридизацию валентных электронов. Мелкокристаллическая (квазиаморфная) форма углерода существует в виде угля, стекловидного углерода и сажи. Все углеродные модификации существенно различаются по своим физико-химическим свойствам и находят широкое применение в науке и технике. Открытие и исследование таких форм углерода как углеродные нанотрубки, графен, фуллерен доказывают, что углерод может находиться в разных состояниях пониженной размерности. Способы синтеза новых углеродных структур и композитов на их основе постоянно совершенствуются, их свойства активно изучаются.

Модификация углеродных объектов интересна и перспективна как для материаловедов, так и для технологов. Она позволяет придать хорошо известному и широко используемому материалу новые полезные физические и химические свойства, расширяя области его применения. В частности, следует ожидать, что проводимость модифицированного слоя окажется отличающейся от таковой прекурсора. Это может предоставить возможность синтеза проводящих или/и полупроводниковых нанопленок на диэлектрической подложке для микро-, нано- и фотоэлектронных устройств. Экспериментальные исследования физико-химических свойств продуктов ионно-лучевых и химических технологий модификации имеют в этом плане исключительную важность. Использование этих технологий позволяет за счёт варьирования продолжительности, дозы, характера и температурных условий воздействия контролировать толщину, свойства и последовательность чередования таких плёнок.

В обсуждаемом исследовании автором получен ряд новых результатов, из которых наиболее интересным мне представляется выявление влияния температуры алмазной мишени при высокодозовом ( $\geq 10^{18}$  ион/см<sup>2</sup>) облучении ионами аргона и неона на тип проводимости в модифицированном слое углеродного вещества.

Экспериментальный материал, представленный в обсуждаемой работе, воистину огромен. Данные, полученные автором, имеют комплексный характер за счёт применения

совокупности взаимодополняющих электрофизических, термических, спектроскопических, микроскопических и оптических методов. Для синтеза образцов и измерений использованы современные приборы и установки, что свидетельствует о достоверности результатов. Этот факт подтверждается также проведенным в работе компьютерным моделированием. Результаты исследования получили широкую апробацию в солидных научных изданиях и на конференциях различного уровня.

Автореферат изложен грамотным научным языком, графический материал представлен наглядно и аккуратно. В качестве замечаний хотелось бы указать на излишнюю сложность подрисуночной подписи к рис. 1., а также небольшое количество опечаток, встречающихся в тексте. Эти замечания касаются исключительно оформления, никоим образом не влияя на общее положительное впечатление от представленного исследования.

Учитывая актуальность, научную и практическую значимость работы, объём и высокое качество представленного в ней экспериментального и расчётного материала, считаю, что автореферат диссертации В.А. Казакова «Высокодозовое ионно-лучевое и химическое модифицирование структуры и свойств углеродных материалов и композитов» в полной мере отвечает требованиям действующего Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Профессор кафедры физики и методики  
обучения физике Южно-Уральского  
государственного гуманитарно-педагогического  
университета, профессор, доктор физико-  
математических наук,

Леонид Абрамович Песин

454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 69; ЮУрГГПУ, физико-математический факультет: тел: (351) 216-56-37; e-mail\* pesinla@mail.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ:

СПЕЦИАЛИСТ ОК

*Шальцова Н.?*