

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Колосова Дмитрия Андреевича
«Закономерности электронного транспорта и перетекания заряда в тонких плёнках на основе графена с вертикально ориентированными углеродными нанотрубками при модификации нанополостей плёнок молекулярными кластерами бора и кремния», представленной на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.04 – Физическая электроника

Диссертационная работа Колосова Д.А. посвящена изучению физических явлений токопереноса и перетекания заряда в композитных тонких плёнках, образованных слоями графена и вертикально ориентированными по отношению к ним одностенными нанотрубками (ОУНТ), при модификации нанополостей плёнок кластерами кремния Si_{16} и кластерами бора B_{12} .

Цель работы заключалась в поиске закономерностей управления электрофизическими свойствами композитных плёнок графен/ОУНТ с позиции их применения в качестве наноматериала для электродов элементной базы устройств наноэлектроники. Тема работы является **актуальной**, поскольку графен и углеродные нанотрубки в настоящее время являются широко востребованными материалами при разработке устройств физической электроники, а их сочетание в гибридных структурах открывает широкие возможности для получения новых многофункциональных композитных материалов, обладающих улучшенными физическими свойствами вследствие синергетического эффекта, обусловленного эффективным сочетанием наноструктур различной размерности – 1D нанотрубок и 2D графена.

Для достижения поставленной цели Д.А. Колосов осуществлял теоретические и компьютерные исследования с помощью: 1) физико-математического аппарата теории функционала плотности; 2) формализма теории квантового транспорта Ландауэра-Буттикера; 3) аппарата функций Грина-Келдыша; 4) методов квантовой и классической молекулярной динамики.

В диссертации Д.А. Колосова получен целый ряд новых научных результатов, расширяющих современные представления о физических явлениях в композитных графен/ОУНТ структурах. Разработана и программно реализована оригинальная методика заполнения нанополостей графен/ОУНТ плёнок кластерами кремния Si_{16} и атомами лития/натрия с одновременным установлением количества атомов щелочных металлов, образовавших при этом связи. В ходе моделирования процесса заполнения нанополостей атомами лития и натрия выявлена наиболее оптимальная модификация графен/ОУНТ композитных тонких плёнок, обеспечивающая наибольшую электропроводность и удельную ёмкость при энергетически выгодном характере связи атомов лития/натрия с атомным каркасом композита. Выявлены закономерности перетекания заряда между кластерами бора B_{12} и углеродным каркасом плёнок графен/ОУНТ, а также массовая доля кластеров бора B_{12} , обеспечивающая наибольшую электропроводность и квантовую ёмкость.

Полученные результаты имеют несомненную **научную и практическую значимость**, поскольку демонстрируют перспективность использования тонких композитных плёнок на основе графена и вертикально ориентированных ОУНТ в качестве электропроводящего каркаса для электродов различных электронных устройств, в том числе сенсоров, наноэмиттеров, суперконденсаторов, портативных источников электрической энергии. Предложенные в работе способы топологического управления электропроводностью и квантовой ёмкостью композитных плёнок графен/ОУНТ за счет модификации нанополостей кластерами кремния и бора позволят получать на практике материалы с улучшенными электрофизическими свойствами.

Результаты диссертации Д.А. Колосова прошли должную апробацию на всероссийских и международных научных конференциях, и семинарах. Результаты диссертации в достаточной мере опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях, индексируемых зарубежными базами данных и системами цитирования Web of Science и Scopus и входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования результатов диссертаций.

Все основные результаты, включенные в диссертацию, получены Д.А. Колосовым самостоятельно. В качестве исполнителя он участвовал в реализации НИР, поддержанных грантами РФФИ и Президента Российской Федерации, и зарекомендовал себя как квалифицированный специалист в области решения задач физической электроники.

С 2014 года Д.А. Колосов активно участвует в реализации учебного процесса на кафедре радиотехники и электродинамики, работая в должности старшего лаборанта и инженера учебной лаборатории электрорадиотехники, а с 2019 года – в должности ассистента кафедры. Под его руководством успешно выполняются выпускные квалификационные работы студентов.

Основные результаты диссертации представляются обоснованными и достоверными. Тема диссертации полностью соответствует специальности 01.04.04 – Физическая электроника. Работа в полной мере удовлетворяет всем требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Колосов Дмитрий Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 – Физическая электроника.

Заведующий кафедрой
радиотехники и электродинамики
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,
д.ф.-м.н., профессор

410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел. 8 (8452) 514688
E-mail: glukhova@info.sgu.ru

Глухова Ольга Евгеньевна

