

О Т З Ы В

научного руководителя о диссертации Шунаева Владислава Викторовича «Электронные свойства и энергетические параметры модифицированных графен-фуллереновых комплексов с позиции применения в нанoeлектронике» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника на квантовых эффектах».

Цель диссертационной работы Шунаева В.В. заключалась в теоретическом прогнозировании влияния модификации графен-фуллереновых комплексов на их функциональность с позиции перспектив применения в нанoeлектронике и при разработке приборов на квантовых эффектах нового поколения.

Диссертация посвящена изучению электронных свойств и энергетических параметров модифицированных графен-фуллереновых комплексов с целью развития и улучшения элементной базы нанoeлектроники. Тема работы является актуальной, поскольку современные разработки наноразмерных электронных устройств невозможно представить без углеродных наноструктур, в частности, различных модификаций графена и фуллерена. Для достижения поставленной цели Шунаев В.В. использовал методы молекулярной динамики с применением современных полуэмпирических квантово-механических подходов и эмпирических молекулярно-механических моделей.

Шунаевым В.В. было установлено, что формирование паттерна интегральной схемы на графене предпочтительнее осуществлять либо искривлением графена в соответствие с паттерном и, как следствие модификацией его кислородом и/или ОН-группами, либо травлением плоского оксидированного монослоя графена. Шунаев В.В. показал, что деформация прогиба графена приводит к снижению потенциала ионизации графена, и как следствие, к улучшению его эмиссионной способности, при этом графен остается бесщелевым проводником. Также Шунаев В.В. установил, что влияние двух факторов – гофрированность подложки и наличие внешнего электрического поля – делает движение эндоэдрального комплекса $A^+@C_{60}$ (A – ион с зарядом $+1e$) по графену контролируемым. В процессе движения фуллерена C_{60} наблюдается электронный трансфер от графена к фуллерену, и как следствие, электрический ток в графен-фуллереновом комплексе.

Шунаев В.В. **впервые** установил закономерности поведения фуллерена внутри икосаэдрической оболочки, разработал **новый** способ формирования требуемого паттерна интегральной схемы на графене модификацией атомарным кислородом и ОН-группами участков атомной сетки с максимальной кривизной, **впервые** выявил условия возникновения нового физического явления – электронного трансфера от графена к фуллерену C_{60}

Достоверность полученных результатов исследования обусловлена их хорошим совпадением с имеющимися теоретическими и экспериментальными результатами, опубликованными в ведущих зарубежных изданиях.

Результаты, полученные соискателем, имеют **научную и практическую ценность**, поскольку на основании полученных результатов разработана новая эффективная методика модификации графена атомарным кислородом и ОН-группами, которая позволит эффективно создавать паттерны интегральных схем на основе графена. Явление перескока фуллерена в клетке внешней икосаэдрической оболочки может быть использовано в современных технологиях, например, при локальном определении температуры по увеличению скорости перескоков

Над материалом диссертации В.В. Шунаев работал в течение четырех лет учебы в очной аспирантуре СГУ, при этом работая в качестве инженера учебной лаборатории электро- и радиотехники и программиста отдела наноструктур и биосистем. Научную деятельность соискатель начал еще на четвертом курсе, обучаясь на кафедре механико-математического факультета СГУ. На тему диссертации им было опубликовано 14 работ в изданиях перечня ВАК; было сделано 10 докладов на российских и международных конференциях. За время обучения в аспирантуре В.В. Шунаев вел лабораторные занятия по курсу общей физики «Механика» и по курсу «Теоретические основы радиоэлектроники».

Во время работы над диссертацией В.В. Шунаев являлся соисполнителем научных грантов Министерства образования и науки РФ в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 3.1155.2014/К), грантов РФФИ (проекты 14-01-31508, 15-29-01025, 12-01-31038, 12-01-31036 2012/2013), грантов Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, соглашения №14.В37.21.1094.

Диссертационная работа В.В. Шунаева является законченным научным трудом и отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор В.В. Шунаев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой радиотехники и электродинамики
Ольга Евгеньевна Глухова
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г.Чернышевского»
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
e-mail: oeglukhova@yandex.ru, Тел.: +7 (8452) 23-15-63

