

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Борозниной Натальи Павловны
«Разработка способа управления сорбционной активностью нанотубулярных
материалов для создания сенсорных наноустройств»,
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.04.10 – Физика полупроводников

Для нанотрубок, обладающих уникальными физико-химическими свойствами, особенно характерны высокая сорбционная активность и ярко выраженная зависимость механизмов транспорта носителей заряда как от химического состава, так и от структуры межатомных связей. Во всем мире активно проводятся работы по созданию элементов нового поколения электронных устройств на основе нанотубулярных систем. Для подобных целей наиболее перспективным представляется использование модифицированных нанотрубок с управляемыми проводимостью и активностью взаимодействия с различными веществами. Однако механизмы процессов взаимодействия модифицированных нанотрубок с различными химическими элементами и молекулами остаются малоизученными, так же как и способы регистрации сигналов в системе «зонд-образец» сенсорных наноустройств.

Диссертационная работа Борозниной Н.П. как раз и посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям таких процессов и способов управления сорбционной активностью нанотубулярных материалов при их модифицировании и функционализации. Используемые последовательные теоретические подходы и эффективные модели обладают возможностью прогнозирования перспективных характеристик.

Учитывая вышеизложенное, тему диссертационной работы Н.П. Борозниной следует признать актуальной.

В работе представлен обширный материал, содержащий ряд новых научных результатов, имеющих фундаментальное и научно-практическое значение. Автором установлена возможность структурной модификации углеродных нанотрубок (УНТ) замещающими атомами бора и азота с получением структур разного типа. Проведено исследование электронного и энергетического строения модифицированных нанотрубок, выполнена оценка зарядового состояния и подвижности носителей. Изучено сорбционное взаимодействие модифицированных нанотрубок различных типов с атомами и молекулами газов, щелочными, легкими и переходными металлами, некоторыми структурными единицами органических веществ. Представлены данные о сенсорной активности полупроводящих борных нанотрубок в отношении атомарного водорода и о параметрах протонной проводимости.

Интересными и несколько неожиданными результатами являются выводы о том, что граничное модифицирование нанотрубок атомарным водородом способствует активному проникновению атомов металлов внутрь с образованием квантовых нанопроводов, а в сорбционную активность модифицированных бором углеродных нанотрубок вида BC_3 вносит вклад кулоновское взаимодействие.

Показано также, что модифицирование диэлектрического полимера (полиметилметакрилата) углеродными нанотрубками приводит к получению нового композиционного материала, обладающего свойствами полупроводника. Теоретически и экспериментально оценена поверхностная сорбционная активность УНТ по отношению к молекулам спиртов.

Одним из практически важных результатов является установление трех основных способа управления сорбционной активностью нанотубулярных материалов для создания сенсорных наноустройств.

Достоверность основных положений и выводов диссертации обеспечивается обоснованным использованием корректных моделей и разных методов расчёта, а именно, квантово-химической схемы MNDO и метода функционала плотности. Основные положения и выводы диссертации не противоречат современным теоретическим представлениям, отдельные результаты согласуются с экспериментальными данными.

Работа прошла основательную апробацию. Новизну и значимость полученных результатов подтверждает их представление на многих крупных всероссийских и международных конференциях, в том числе зарубежных, опубликование в журналах, входящих в международные базы цитирования и рекомендованных ВАК.

При изучении содержания автореферата были замечены следующие недостатки.

1. Приведенные в табл. 3 автореферата значения энергии адсорбции атома водорода на поверхности BC_3 нанотрубок типа Б, рассчитанные методами MNDO и DFT, сильно отличаются. Обсуждение этих расхождений в автореферате отсутствует.

2. На рис. 5а) и 5б) следовало бы указать масштабы представленных АСМ-изображений нанотрубок с металлическими частицами.

3. На рис. 9а) не обозначены координатные оси и не приведены значения величины, откладываемой на оси ординат. Обозначения на многих рисунках напечатаны слишком мелким шрифтом.

4. В автореферате не содержатся сведения и том, имеются ли у автора защищенные объекты интеллектуальной собственности, что было бы целесообразно отметить, поскольку в диссертации разработан способ управления сорбционной активностью нанотубулярных материалов.

В целом можно заключить, что результаты диссертационной работы Н.П.Борозниной представляют собой крупный научный вклад в физику полупроводниковых модифицированных нанотубулярных структур. Диссертация является законченным исследованием на актуальную тему, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Борознина Наталья Павловна, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.10 - Физика полупроводников.

Доктор физико-математических наук, профессор,
директор-научный руководитель
Научно-образовательного центра функциональных
магнитных материалов Астраханского
государственного университета

08.11.2019

Карпасюк Владимир Корнильевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет» (Астраханский государственный университет).

Адрес: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

E-mail: vkarpasyuk@mail.ru



Подпись Карпасюк В.К.
рек.: Проф. Ю.В. Вурушинов