

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**

Наноматериалы привлекают большое внимание физиков, химиков и материаловедов в связи с их уникальными физическими и химическими свойствами. Именно наноструктурные объекты являются основным элементом бурно развивающейся в настоящее время области исследования – нанотехнологии. Среди наноматериалов, созданных в последние годы, особый интерес представляют модифицированные различными способами нанотрубки, проявляющие новые уникальные свойства. Наноструктуры, обладающие таким комплексом необычных физико-химических характеристик, активно изучаются как новые перспективные материалы для создания сенсорных устройств, топливных элементов, аккумуляторов водорода и катализаторов с повышенными эксплуатационными характеристиками.

В диссертационной работе Н.П. Борозниной предлагаются и систематизируются возможные способы модификации нанотрубок – структурное, поверхностное и граничное модифицирование их различными атомами и функциональными группами. Полученные системы могут найти применение, в частности, в качестве новых объектов наноэлектроники, а именно нанозондов для сенсорных устройств, обладающих высокой чувствительностью в отношении атомов и ионов щелочных металлов. Большие потенциальные возможности модифицированных наносистем требуют их детального исследования. Именно поэтому цель представленной диссертационной работы представляется актуальной.

В работе выполнены представлены результаты теоретических и практических исследований сорбционных и сенсорных свойств углеродных нанотрубок с различными вариантами модифицирования и функционализации. Выполнено квантово-химическое моделирование процессов модифицирования и взаимодействия получившихся систем с различными атомами, ионами и органическими соединениями, приведены результаты измерения ширины запрещенной зоны некоторых наносистем в зависимости от способа их модифицирования, а также результаты измерения проводящих характеристик композитных материалов, созданных путем насыщения некоторых полимеров углеродными нанотрубками. В работе использованы достоверные расчетные методы и модели – методы MNDO и DFT и модели молекулярного кластера, ионно-встроенного ковалентно-циклического кластера.

Объекты изучения многочисленны и разнообразны, применяемые расчетные методы прошли достаточную апробацию, изложение результатов выполненных исследований логично, последовательно и наглядно. Результаты представленной работы могут быть взяты за основу при дальнейшем изучении физико-химических свойств новых нанотубулярных структур и их композитов.

Автореферат диссертации достаточно полно и грамотно отражает основные результаты, положения и выводы, полученные автором и представленные к защите.

Результаты исследований были представлены на многих международных и всероссийских научных конференциях, опубликованы 39 статей, рекомендованных ВАК, статьи в журналах, включенных в международные базы цитирования SCOPUS и Web of Science (21), 1 монография (в соавторстве) и 3 учебных пособия.

Несмотря на высокий уровень выполненного исследования имеются следующие вопросы и замечания по автореферату:

1. Низкое качество графического материала автореферата. На рис. 2, 3, 9, 17, 21, 30, 34 41 либо отсутствуют обозначения осей на координатных линиях представленных графиков, либо крайне трудно идентифицировать отмеченные числовые значения.
2. Используемые автором термины «газофазные атомы», «металлические атомы», «металлофазные атомы» являются некорректными. Правильнее было бы эти же объекты называть атомами, осажденными из газовой фазы того или иного реагента, и атомами металлов.
3. В работе представлены результаты исследования сорбции спиртов из водного раствора на поверхности УНТ, полученных CVD-методом. Характеристики этих нанотрубок не указаны. Между тем, данным методом, как правило, получают многослойные УНТ, причем, если в качестве каталитически активного компонента использован никель на Al_2O_3 -подложке, то эти нанотрубки имеют коническую форму графеновых слоев. Насколько корректным является сопоставление представленных в работе теоретических выкладок для однослойных УНТ с экспериментальными результатами, полученными с использованием конических многослойных УНТ?

Данные вопросы и замечания не снижают общего положительного впечатления о работе и не затрагивают ее основных положений и выводов. Считаю, что Борознина Н.П. заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.10 — «физика полупроводников» по результатам публичной защиты диссертации.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой "Техника и технологии
производства нанопроductов" Тамбовского
государственного технического университета

Ткачев А.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тамбовский государственный технический университет" (ФГБОУ ВО "ТГТУ")

Адрес: 392000, г.Тамбов, ул. Советская, д. 106

Телефон: (4752) 63-92-93

E-mail: "Tkachev A.G." <nanotam@yandex.ru>

