

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Трофимука Андрея Дмитриевича
«Формирование и структурные свойства двухкомпонентных систем «детонационный
наноалмаз-оксид графена» на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Трофимука А.Д. посвящена развитию технологии создания углеродных систем из разноименно заряженных наноразмерных частиц детонационных наноалмазов и протяженных двумерных частиц оксида графена и исследованию структурных особенностей и физических свойств формирующихся трехмерных систем и представляет интерес с точки зрения, как фундаментальной науки, так и для практических приложений. В результате проведенных исследований автором предложен метод получения структур из положительно заряженных наночастиц детонационного алмаза и отрицательно заряженных наночастиц оксида графена, основанный на взаимной компенсации зарядов коллоидных частиц (метод «самосборки»); впервые систематически исследованы особенности формирования двухкомпонентных систем «детонационный наноалмаз-оксид графена» в водной среде при различных знаках заряда частиц детонационного наноалмаза и различном соотношении масс компонентов; впервые комплексом методов, включающим методы малоуглового рентгеновского рассеяния, доплеровского электрофореза, динамического светорассеяния, рентгеновской дифракции, комбинационного рассеяния, растровой электронной микроскопии, газовой сорбции при низких температурах, исследовано строение двухкомпонентных структур наноалмаз-графен; предложен метод оценки количества слоев графена в двухкомпонентных структурах из детонационного наноалмаза и оксида графена; показано, что структура из оксида графена и детонационного наноалмаза, сформированная в гидрозоле, сохраняется после удаления воды и термообработки материала без доступа окислителя (как минимум до 1400 °С в течение 1 часа); приведена и обоснована оценка максимального значения удельной поверхности, которого можно достигнуть для таких структур; предложены методы получения частиц детонационного наноалмаза из промышленного порошка с медианным размером менее 5 нм; предложена качественная модель, объясняющая устойчивость части алмазной фракции к разработанным ранее процессам деагрегации.

К теоретической и практической значимости работы следует отнести следующие результаты:

1. Предложенный в работе метод позволяет получать структуры с равномерно распределенными по листам графена частицами детонационного наноалмаза, препятствующими слипанию листов графена;
2. Предложенный в работе метод позволяет получать пористый sp^2 -углеродный материал, который можно использовать для изготовления сорбентов, фильтров и устройств накопления электрической энергии;
3. Предложенный в работе подход получения двухкомпонентных систем «детонационный наноалмаз-оксид графена» может быть использован для изготовления суперконденсаторов;
4. Предложенная модель строения агрегатов наноалмазных частиц, формирующихся в процессе детонационного синтеза, позволяет полностью описать процесс деагрегации.

Автором диссертации проведён широкий комплекс экспериментальных исследований. Достоверность полученных в работе результатов основывается на использовании автором комплекса взаимодополняющих современных физико-химических методов анализа наноматериалов, публикацией результатов диссертационной работы в профильных отечественных и зарубежных рецензируемых журналах. Диссертационная работа Трофимука А.Д. представляет собой законченное научное исследование, по результатам работы опубликовано 5 статей в профильных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК. Результаты диссертационной работы представлены на 9 известных

Российских и Международных научных мероприятиях, в которых Трофимук А.Д. участвовал в статусе основного докладчика.

В качестве замечаний к представленному автореферату следует отметить наличие в нем некоторых ошибок:

1. Стр. 4 «...о влиянии (или отсутствии влияния) ультразвука на структуру ОГ,....» вместо «на структуру ОГ».
2. стр. 13 «...При добавлении к ОГ противоположно заряженных в водной среде частиц ДНА(Z+) рефлекс от ОГ становится...» вместо «...Для образцов ОГ с добавлением ДНА(Z+) рефлекс....».
3. на стр. 11, 13, 14, 16 использована аббревиатура ОГ, которая не расшифрована в тексте автореферата.
4. стр. 14 «... образцы термообрабатывали на воздухе...» вместо «...образцы подвергали термообработке...»,
5. стр.14. «... наиболее явно выражены разделенные полосы в $2500-3000\text{ см}^{-1}$ (2D- and D+G-полосы).» вместо «... наиболее явно выражены разделенные полосы в области $2500-3000\text{ см}^{-1}$...»
6. стр. 16 «...КР-спектры систем, полученных из ОГ и деагрегированного ДНА(Z+) [A-2]. Справа - аналогичный рисунок на диапазоне $2500-3200\text{ см}^{-1}$, отмечены....» вместо «... Слева- КР-спектры систем, полученных из ОГ и деагрегированного ДНА(Z+) [A-2] в диапазоне $1000-3000\text{ см}^{-1}$. Справа - КР-спектры систем, полученных из ОГ и деагрегированного ДНА(Z+) [A-2] в диапазоне $2500-3200\text{ см}^{-1}$ » и др.

Кроме этого, в списке Публикаций автора по теме диссертации отсутствуют тезисы докладов в сборниках конференций.

Диссертация Трофимука А.Д. «Формирование и структурные свойства двухкомпонентных систем «детонационный наноалмаз-оксид графена»» соответствует требованиям, установленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук согласно «Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук», а ее автор, Трофимук Андрей Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Кандидат химических наук Фомина Ирина Георгиевна

Старший научный сотрудник Лаборатории химии координационных полиядерных соединений Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН
Россия, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, 31.

Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Тел.: 7-495-9520787; e-mail: fomina@igic.ras.ru

06.06.2025