

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Капитановой Олеси Олеговны**

«Наноструктуры с резистивным переключением на основе оксида графена»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям:
02.00.21 – химия твердого тела и 01.04.07 - физика конденсированного состояния

Бурное развитие информационных технологий в условиях роста объема информации требует разработки новых электронных приборов обладающих высокой плотностью записи и скоростью обработки информации, что достигается уменьшением размера элементарной ячейки памяти. Резистивная память с произвольным доступом к записи и считыванию информации является основным конкурентом современной твердотельной флэш-памяти. Для новых устройств памяти могут быть использованы двумерные кристаллы графена и его производные. В этой связи оксид графена, рассматриваемый как графен с дефектами в виде кислородных групп, представляется одним из наиболее перспективных материалов, т.к. его проводимость может контролируемо меняться в широких пределах с изменением соотношения С:О. При приложении электрического поля к структурам на основе оксида графена наблюдается эффект резистивного переключения, который в настоящее время интенсивно исследуется в связи с возможностью создания низкоразмерных элементов резистивной памяти. Данное обстоятельство определяет несомненную актуальность темы диссертационной работы О.О. Капитановой.

Работа О.О. Капитановой посвящена разработке методов формирования вертикальных и планарных наноструктур на основе оксида графена и исследованию механизма резистивного переключения тока в таких структурах. Автором с помощью модифицированного метода Хаммерса был синтезирован оксид графита и получен золь оксида графена для создания наноструктур на его основе. Был определен диапазон соотношений С:О в пленках оксида графена, в котором наблюдается эффект резистивного переключения при напряжениях менее 1 В. Был разработан метод локального восстановления оксида графена прямым экспонированием электронным пучком, а также процесс фотокаталитического окисления графена с наночастицами оксида цинка для получения наноструктур. Показано, что восстановление и модификация хлоридом железа (III) оксида графена, приводит к уменьшению формирующего напряжения структуры и напряжения резистивного переключения. Установлено, что в структурах на основе оксида графена эффект резистивного переключения обусловлен электромиграцией кислородных групп, в результате которой в оксиде графена образуются барьерные и проводящие области. Показано, что вертикальные наноструктуры на основе оксида графена с электродами из графена и наностержней оксида цинка демонстрируют низкие напряжения формовки и позволяют получить высокую

плотность резистивных переключающих элементов. Практическая важность полученных и исследованных в работе материалов подтверждена разработкой автором ячеек памяти на их основе.

Проведенные О.О. Капитановой исследования объединены единым подходом, а работа в целом представляет собой комплексное законченное исследование с большим количеством экспериментальных результатов в актуальной области синтеза и исследования свойств материалов на основе оксида графена. В качестве несомненных достоинств работы следует отметить полное соответствие поставленных в работе целей и полученных результатов.

В качестве замечания следует отметить отсутствие обсуждения автором возможной температурной зависимости эффекта переключения тока в таких структурах как оксид графена с различными электродами. Вышеприведенное замечание обусловлено, в основном, междисциплинарным характером диссертационной работы. В целом, оно не уменьшает высокое качество проделанной автором работы и достоверность основных результатов диссертации.

Выводы, представленные в автореферате диссертации, экспериментально обоснованы. Сама работа имеет весомую апробацию: ее результаты опубликованы в 7 статьях и доложены на 8 международных и российских научных конференциях, получено 2 патента.

На основании вышеизложенного полагаю, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне; несомненна актуальность и новизна основных результатов диссертации, которая как по объему исследований, их достоверности, так и по научной и практической значимости полностью соответствует требованиям Положения по присуждению ученых степеней, а ее автор - Капитанова Олеся Олеговна заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела и 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Алешин Андрей Николаевич
Доктор физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник – заместитель руководителя
Отделения твердотельной электроники
Руководитель Группы органической электроники
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
Российской академии наук
Политехническая ул., д. 26
С.-Петербург, 194021, Россия
Тел/ФАКС: 812-2976245
e-mail: aleshin@transport.ioffe.ru

Алешин А.Н.

Подпись _____
Зав. канцелярией _____
ФТИ РАН _____

« 10 » декабря 2014 г.