

## 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 твёрдого тела и 01.04.07- физика конденсированного состояния

В последнее время появился интерес к созданию элементов памяти на основе оксидных материалов, например NiO, TiO<sub>2</sub>, в которых проявляется электрорезистивный эффект. В этом случае может быть создана память с произвольным доступом к записи и считыванию информации на основе электрорезистивных состояний. В диссертации Капитановой О.О. синтезирован и исследован оксид графена как один из перспективных материалов для создания элементов памяти с произвольным доступом. Эта работа несомненно является актуальной.

Оксид графена можно представить как графен с дефектами в виде кислородных групп. Были синтезированы наноструктуры из оксида графена, «графен/оксид графена/ZnO», в которых проведено исследование транспорта носителей заряда и эффекта резистивного переключения. Формирование структуры при напряжении 5 В (15 мин) приводило к уменьшению ее проводимости на 3 порядка. Вольтамперная характеристика становилась нелинейной с ярко выраженным униполярным гистерезисом, свидетельствующим о резистивном переключении структуры. При увеличении напряжения смещения в области 0.4 В ток через структуру возрастает на 3 порядка. Из состояния высокого сопротивления структура многократно переходит в состояние низкого сопротивления и обратно с малым разбросом переключающих напряжений. На основании анализа вольтамперных характеристик и данных, полученных методом наведенного тока, 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.

Как замечание, можно отметить, что для более глубокого понимания механизма резистивного переключения наноструктуры «графен/оксид графена/ZnO» было бы полезно использовать оксиды других 3d элементов вместо ZnO. Наличие частично заполненной 3d оболочки даёт новые варианты для миграции и перераспределения электронных зарядов.

Диссертационная работа выполнена на хорошо верифицированном оборудовании в рамках международного сотрудничества. Новые результаты апробированы, имеют как фундаментальное, так и прикладное значение. Автор диссертации Капитанова Олеся Олеговна, несомненно, заслуживает ученой степени кандидата химических наук.

Доктор физико-математических наук  
главный научный сотрудник ИФМ УрО РАН  
e-mail: [visokolov@imp.uran.ru](mailto:visokolov@imp.uran.ru)  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт физики металлов  
имени М.Н. Михеева Уральского отделения  
Российской академии наук  
620137, г. Екатеринбург,  
ул. С. Ковалевской, 18



В.И.Соколов



Подпись Соколова  
заверяю  
Руководитель общего отдела  
Олесь Н.Ф.Лямина  
"19" 12 2014 г.