

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сыроева Виталия Игоревича

### **«Взаимодействие модифицированных графеновых слоёв с диоксидом азота и аммиаком»,**

представленной на соискание степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.04 – физическая химия

Диссертационная работа посвящена передовой теме современной химии – разработке физико-химических основ применения модифицированного графена для газовых сенсоров резистивного типа. Целью работы Сыроева В.И. стало изучение влияния морфологии, структуры и функционального состава на электрические свойства модифицированного графена и исследование процессов взаимодействия электрон-донорных и электрон-акцепторных молекул с функциональными группами на графеновой плоскости.

В диссертации был рассмотрен ряд материалов на основе фторированных, окисленных и оксифторированных образцов графена в качестве сенсорных материалов для детектирования аммиака и диоксида азота. Были выявлены основные закономерности изменения сенсорного отклика в зависимости от состава и морфологии синтезированных материалов на основе графена. Получены новые знания об энергетике адсорбции молекул аммиака и диоксида азота для графенового материала, содержащего атомы кислорода и фтора. В дополнение к этому, было исследовано влияние температуры на сенсорные свойства восстановленного оксифторида графена.

Можно утверждать, что в работе получены новые существенные знания в области физической химии, а автор проявил высокую квалификацию и широкую эрудицию. Достоверность результатов исследований подтверждается комплексом современных методов исследований материалов. Выводы работы представляются вполне логичными и обоснованными.

Результаты исследования представляют практическую значимость для разработки резистивных миниатюрных высокочувствительных газовых сенсоров.

#### **По автореферату имеются следующие замечания:**

1. Из текста автореферата работы не очевидно, почему именно аммиак и диоксид азота были выбраны в качестве тестовых молекул-адсорбатов. Какие ещё газы, помимо указанных, можно с высокой степенью чувствительности детектировать разработанными сенсорами на основе графеновых материалов?
2. В автореферате указано, что фторирование графита с использованием газообразного  $\text{BrF}_3$  приводит к ковалентному присоединению атомов фтора к базальной плоскости с

равномерным распределением этих функциональных групп. При этом в тексте автореферата не приведены какие-либо данные, позволяющие судить о распределении атомов фтора по поверхности графита. На каком основании сделаны эти выводы?

3. В работе утверждается, что в результате термического восстановления образцов оксида графита образуются графеновые материалы, имеющие разную морфологию. В качестве доказательства приводятся изображения, полученные на просвечивающем электронном микроскопе (ПЭМ). Метод ПЭМ крайне локальным методом изучения структуры материала. Какая статистика была накоплена в процессе ПЭМ исследования материалов. Насколько данное изображение является представительным?

Все указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы. Автореферат диссертации содержит основные результаты исследований и удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертации Сысоев Виталий Игоревич заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

23.11.2017

м.н.с. кафедры неорганической химии, к.х.н.

Э.Ю. Катаев

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ имени М.В. Ломоносова.

телефон: +79151097849

e-mail: kataev.elmar@gmail.com

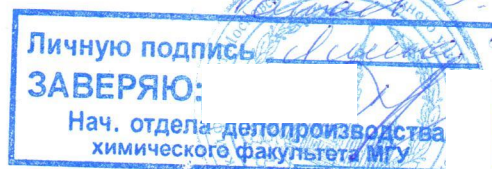
в.н.с. кафедры неорганической химии, д.х.н.

Л.В. Яшина

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ имени М.В. Ломоносова.

телефон: +79163808641

e-mail: yashina@inorg.chem.msu.ru



Ларионова Н.С.