

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шульги Натальи Юрьевны «Перспективные композиционные материалы на основе углеродных наноструктур для суперконденсаторов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Диссертационная работа Шульги Н.Ю. направлена на разработку и исследование углеродных наноматериалов и их композиций с полианилином (ПАНИ) для применений в тонкопленочных суперконденсаторах. Актуальность и практическая значимость работы связаны с перспективой использования графеновых материалов, обладающих высокой площадью поверхности, электропроводностью и механической прочностью, при создании гибких и легких электрохимических конденсаторов, выдерживающих высокие плотности энергии в течение большого числа циклов зарядки-разрядки.

В работе Шульги Н.Ю. синтез графеновых материалов проведен термолизом оксида и фторида графита. Сравнительное исследование текстурных параметров и электронного строения продуктов синтеза выявило большую перспективу восстановленного оксида графита в качестве электродного материала суперконденсаторов. Более того, дисперсия оксида графита была успешно использована в процессе поликонденсации анилина, и полученный композит показал высокую электрохимическую ёмкость. Шульга Н.Ю. предложила оригинальный способ определения электронного состояния графенового материала в композите из данных рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) и успешно использовала пленку оксида графена в качестве мембраны суперконденсатора.

К работе имеется ряд замечаний и вопросов:

1) Вызывает сомнение отнесения пика при  $\sim 284.5$  эВ в РФЭС спектре графенового материала (рис. 2) к углероду, соседнему с CF группами ( $C^*-C-F$  компонента). Такая энергия соответствует  $sp^2$ -углеродным областям.

2) В автореферате не описана процедура поликонденсации анилина. Какие реагенты и условия синтеза могут способствовать частичному восстановлению оксида графена при формировании композита?

3) Очень интересны выводы по изменению протонной проводимости мембраны оксида графена в зависимости от концентрации кислоты. Как измерялась проводимость? К сожалению, в автореферате отсутствует эта информация.

Высказанные замечания не влияют на общую очень высокую положительную оценку диссертационной работы. Полученные в работе данные имеют несомненную оригинальность. Они опубликованы в высокорейтинговых зарубежных журналах и

апробированы на нескольких научных конференциях. Совокупность представленных оригинальных результатов и сформулированных выводов позволяет заключить, что диссертационная работа Н.Ю. Шульги удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Доктор хим. наук, гл. научный сотрудник лаборатории физикохимии наноматериалов  
ФГБУН Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН

Булусева Любовь Геннадьевна

30 ноября 2016 г.

630090 г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д.3

Тел. +7(383)330-53-52

e-mail: bul@niic.nsc.ru

Подпись Булусевой Л.Г. заверяю,  
Ученый секретарь ИНХ СО РАН, д.х.н.



Герасько О.А.