

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комаровских Андрея Юрьевича  
«Исследование структуры и электронного состояния парамагнитных центров в алмазе,  
связанных с вхождением фосфора, кислорода, водорода, кремния и германия»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 02.00.04 – физическая химия

Представляемая работа посвящена установлению структуры и электронного состояния ряда парамагнитных центров в алмазе, связанных с естественным наличием или искусственным введением в него указанных в названии элементов, а также бора, и их трансформаций в ходе отжига кристалла. Хотя дефекты и примесные центры в алмазе исследуются уже более полувека, в последние 10-15 лет в мире наблюдается настоящий взрыв интереса к этим объектам, связанный с двумя факторами: надеждами, возлагаемыми на использование легированного алмаза в качестве активной полупроводниковой среды для создания новых электронных компонентов, и уникальными свойствами примесно-вакансионных центров, прежде всего NV-типа, для работ в области квантовой фотоники, магнитометрии, квантовых вычислений и спектроскопии отдельного спина. Основной упор в представляемой работе сделан на метод ЭПР, с дополнительным привлечением ИК-спектроскопии и фотолюминесценции. Работа выполнена в тесном сотрудничестве со специалистами по выращиванию кристаллов, что позволило автору получить и исследовать представительный набор образцов с разным типом и уровнем допирования, в том числе специально приготовленных с учетом возможностей метода ЭПР изотопно-меченых по кислороду и германию образцов, приводящих к очень характерным модификациям наблюдаемых спектров. Моделирование спектров выполнялось в де-факто стандартных на сегодня системах Bruker WinEPR, Simfonia и EasySpin. При интерпретации экспериментальных результатов автор опирается на обширный имеющийся в литературе материал по парамагнитным дефектам и примесным центрам в алмазе, предлагая структуры новых обнаруженных им центров по аналогии с хорошо известными и надежно подтвержденными структурами. В связи с этим актуальность сформулированных задач, адекватность выбранных для решения задач экспериментальных и теоретических методов и соответствие работы специальности не вызывают сомнений.

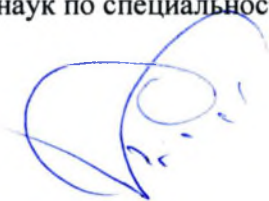
В работе проведен значительный объем исследований, пересказывать конкретные результаты которых нет необходимости. Наиболее интересными представляются результаты по ЭПР спектроскопии изотопно-меченых  $^{17}\text{O}$  и  $^{73}\text{Ge}$  образцов, совершенно однозначно подтверждающие вхождение указанных элементов в структуру ряда изучаемых новых центров по проявлению СТВ магнитных изотопов в спектрах ЭПР, обнаружение «металлической» проводимости в образцах с высоким содержанием фосфора по появлению характерной линии Дайсона, а также вывод о том, что примесный азот препятствует получению ожидаемой проводимости n-типа при легировании алмаза фосфором за счет образования комплексных азот-

ИНХ СО РАН  
Вх. № 15325-408  
01  
09/12.16



фосфорных центров. Автореферат дает достаточно полное представление о проведенном исследовании и его выносимых на защиту результатов, которые достаточно убедительны. Единственная неудовлетворенность вызывается отсутствием описания собственно процедуры восстановления структуры центра из приводимых экспериментальных спектров ЭПР, видимо, связанное с накладываемыми объемом автореферата ограничениями.

Результаты проведенных исследований опубликованы в ведущих научных журналах из списка ВАК и неоднократно докладывались на профильных международных конференциях. Считаю, что диссертационная работа «Исследование структуры и электронного состояния парамагнитных центров в алмазе, связанных с вхождением фосфора, кислорода, водорода, кремния и германия» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и является научно-квалификационной работой, в которой решена задача установления структуры и электронного состояния ряда новых парамагнитных центров в алмазе, что может быть использовано, в том числе, для создания новых функциональных устройств квантовой фотоники, электроники и магнитометрии на основе оптически активных парамагнитных центров в алмазе, а ее автор, Комаровских Андрей Юрьевич, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.



Стась Дмитрий Владимирович,  
К.ф.-м.н., доцент, старший научный сотрудник Лаборатории быстропротекающих процессов  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского  
Сибирского отделения Российской академии наук.  
630090, Новосибирск, Институтская ул., 3; <http://www.kinetics.nsc.ru/>  
Телефон (раб.): (383) 333 1561, электронная почта: [stass@ns.kinetics.nsc.ru](mailto:stass@ns.kinetics.nsc.ru)  
09 декабря 2016 г.

