

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.063.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ИМ. А.М. ПРОХОРОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23 декабря 2019 г. № 127.

О присуждении Мартьянову Артёму Константиновичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Формирование в СВЧ плазме алмазных плёнок и композитов, содержащих оптически активные примеси Si, Ge, Eu», по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 23 сентября 2019 г. (протокол заседания № 119) диссертационным советом Д 002.063.02, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН), 119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, совет создан приказом Рособрнадзора № 2048–1308 19 октября 2007 г.

Соискатель Мартьянов Артем Константинович 1992 года рождения, в 2015 г. соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники»

С 2015 г. по 2019 г. учился в аспирантуре Института общей физики им. А.М. Прохорова по специальности 01.04.07, в настоящее время работает в Отделе Колебаний Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН в должности научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Отделе светоиндуцированных поверхностных явлений Центра естественно-научных исследований ИОФ РАН.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Седов Вадим Станиславович, старший научный сотрудник лаборатории алмазных материалов отдела светоиндуцированных поверхностных явлений Центра естественно-научных исследований ИОФ РАН.

Официальные оппоненты:

Багаев Виктор Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук;

Сигалаев Сергей Константинович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Исследовательского центра имени М.В. Келдыша

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова» Российской академии наук в своем положительном заключении, подписанном Копыловым Юрием Леонидовичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником, заведующим Лабораторией микро- и нанотехнологий и Садовским Павлом Ивановичем, кандидатом физико-математических наук, заведующим Лабораторией № 219, утвержденный Директором ИРЭ им. Котельникова РАН, членом-корреспондентом РАН Никитовым Сергеем Аполлоновичем, указала, что диссертационная работа Мартянова Артёма Константиновича «Формирование в СВЧ плазме алмазных плёнок и композитов, содержащих оптически активные примеси Si, Ge, Eu» отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04. 07 – Физика конденсированного состояния

Соискатель имеет 22 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ; опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК 5 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Sedov V.S., Kuznetsov S.V., Ralchenko V.G., Mayakova M.N., Krivobok V.S., Savin S.S., Zhuravlev K.P., Martyanov A.K., Romanishkin I.D., Khomich A.A., Fedorov P.P., Konov V.I. Diamond-EuF<sub>3</sub> nanocomposites with bright orange photoluminescence //Diamond and Related Materials. – 2017. – V. 72. – P. 47-52.
2. Sedov V.S., Martyanov A.K., Savin S.S., Bolshakov A.P., Bushuev E.V., Khomich A.A., Kudryavtsev O.S., Krivobok V.S., Nikolaev S.N., Ralchenko V.G. Growth of polycrystalline and single-crystal CVD diamonds with bright photoluminescence of Ge-V color centers using germane GeH<sub>4</sub> as the dopant source //Diamond and Related Materials. – 2018. – V. 90. – P. 47-53.
3. Ralchenko V.G., Sedov V.S., Martyanov A.K., Bolshakov A.P., Boldyrev K.N., Krivobok V.S., Nikolaev S.N., Bolshedvorskii S.V., Rubinas O.R., Akimov A.V., Khomich A.A., Bushuev E.V., Khmel'nitsky R.A., Konov V.I. Monoisotopic Ensembles of Silicon-Vacancy Color Centers with Narrow-Line Luminescence in Homoepitaxial Diamond Layers Grown in H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-[x]SiH<sub>4</sub> Gas Mixtures (x= 28, 29, 30) //ACS Photonics. – 2018. – V. 6. – №. 1. – P. 66-72.
4. Кузнецов С.В., Седов В.С., Мартьянов А.К., Пройдакова В.Ю., Ральченко В.Г., Батыгов С.Х., Воронов В.В., Япрынцеv А.Д., Иванов В.К., Федоров П.П. Рентгенолюминесцентные композиты на основе поликристаллического алмаза с интегрированными наночастицами NaGdF<sub>4</sub>:Eu для фотоники //Конденсированные среды и межфазные границы. – 2018. – Т. 20. – №. 3. – С. 424-431.
5. Sedov V.S., Krivobok V.S., Khomich A.V., Ralchenko V.G., Khomich A.A.,

Martyanov A.K., Nikolaev S.N., Poklonskaya O.N., Konov V.I. Color Centers in Silicon-Doped Diamond Films //Journal of Applied Spectroscopy. – 2016. – V. 83. –№. 2. – P. 229-233.

На автореферат диссертации поступило три отзыва:

1. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН, подписал отзыв заведующим лабораторией «Физики кластерных структур», доктор физико-математических наук Вуль Александр Яковлевич. Отзыв положительный, содержит шесть замечаний: 1) довольно скромные по современным меркам, структурные исследования, отсутствие какого-либо анализа с привлечением других методик для расшифровки всего комплекса дефектов в структуре получаемых алмазных пленок и концентрации вводимых центров окраски; 2) при большом количестве соавторов, известных ученых, в статьях, опубликованных по теме диссертации ( стр. 18), в тексте отсутствует раздел о личном вкладе соискателя в указанные работы; 3) отсутствие информации о режимах возбуждения при изложении результатов исследования фотолюминесценции и рентгенолюминесценции (энергия фотона\кванта, мощность); 4) использование разных единиц при обсуждении ширины полос фотолюминесценции (нм, ГГц); 5) отсутствие какого-либо обсуждения результатов использования различных изотопов Si; 6) при большом внимании, которое уделено описанию люминесценции в диапазоне 720-722 нм (стр.13), автор не обсуждает, насколько появление этой полосы является уникальным, никак не обсуждается обнаружение влияние аргона на интенсивность фотолюминесценции на длине волны 738 нм.
2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», подписал отзыв доцент

физического факультета, кандидат физико-математических наук Зайцев Владимир Борисович. Отзыв положительный, замечаний нет.

3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии высокочистых веществ им. Г. Г. Девярых РАН, подписал отзыв старший научный сотрудник Лаборатории плазмохимических методов получения высокочистых веществ, кандидат химических наук Корнев Роман Алексеевич. Отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны своими достижениями в соответствующей области науки и способны оценить научную и практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблеме.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

экспериментально реализованы процессы синтеза алмазных плёнок в СВЧ плазме метан-водород с газообразными прекурсорами – источниками примеси ( $\text{SiH}_4$ ,  $\text{GeH}_4$ ) для создания центров окраски в алмазе;

предложен способ синтеза композитных слоев алмаза с наночастицами, содержащими редкоземельные элементы ( $\text{EuF}_3$  и  $\beta\text{-NaGdF}_4\text{:Eu}$ );

определены структура, фазовый состав и оптические свойства полученных материалов.

выявлены зависимости интенсивности фотolumинесценции центров окраски кремний-вакансия ( $\text{SiV}$ ) и германий-вакансия ( $\text{GeV}$ ) в алмазе от концентрации соответствующего прекурсора ( $\text{SiH}_4$ ,  $\text{GeH}_4$ ) в газовой фазе;

обнаружены центры окраски в микрокристаллических алмазных плёнках, осаждённых в СВЧ плазме из газовой смеси  $\text{CH}_4/\text{H}_2/\text{SiH}_4$ , с фотolumинесценцией в полосе спектра 720-722 нм.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

обнаружена зависимость скорости роста алмазной пленки от концентрации прекурсора ( $\text{GeH}_4$ ) в газовой среде, что может явиться экспериментальной основой для разработки теоретической модели процесса вхождения атома Ge в растущий алмазный слой;

подтверждён сдвиг в длинноволновую область линии фотолюминесценции SiV-центра при увеличении массы изотопа кремния, что может быть использовано для корректировки модели дефектного центра SiV;

для центров окраски  $^{28}\text{SiV}$ ,  $^{29}\text{SiV}$  и  $^{30}\text{SiV}$  показана связь линии фотолюминесценции в области 766 нм ( $\Delta E = 64$  мэВ относительно бесфононной линии 738 нм) с локальной колебательной модой одиночного атома Si.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

получены легированные кремнием и германием алмазные плёнки, которые проявляют интенсивную фотолюминесценцию и могут быть использованы для изготовления однофотонных источников излучения в квантовой оптике и для создания оптических биомаркеров в медицине.

получены композитные пленки германий-алмаз, которые могут быть использованы для создания пористого поликристаллического алмаза для задач силовой электроники, электрохимии, биомедицины.

показано, что композиты алмаза с наночастицами, содержащими редкоземельные элементы, могут быть использованы в качестве рентгенолюминесцентного материала для изготовления рентгеновских сцинтилляторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: экспериментальные результаты получены на современном оборудовании, показана воспроизводимость измеряемых величин;

использованы известные, отработанные методы измерения и обработки исходных экспериментальных данных, в необходимых случаях приведены погрешности измерений;

установлено качественное и/или количественное сходство авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение было возможно провести.

Личный вклад соискателя состоит в:

проведении всех экспериментов по плазмохимическому осаждению легированных алмазных плёнок; разработке и реализации метода введения частиц, содержащих редкоземельные элементы, в алмазные плёнки; измерении и обработке спектров комбинационного рассеяния и фотолюминесценции при комнатной температуре, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке публикаций в научных журналах.

На заседании 23 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Мартьянову А.К. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета  
член-корреспондент РАН

  
С.В. ГАРНОВ

И.О.ученого секретаря,  
доктор физ.– мат. наук:

  
В.В. ГЛУШКОВ

« 26 » декабря 2019 г.

