

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
РХТУ.2.6.03 РХТУ им. Д.И. Менделеева  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 19/23  
решение диссертационного совета  
от «30» августа 2023 года, № 2

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Аль-Майяхи Хайдеру Али Насеру, представившего диссертационную работу на тему «Разработка полимерных нанокompозитов, содержащих полупроводниковые квантовые точки» по научной специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы, принята к защите «15» июня 2023 года, протокол № 18, диссертационным советом РХТУ.2.6.03 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 13 человек приказом временно исполняющего обязанности ректора №16 ОД от 03 февраля 2022 г, №268 А от 08 июля 2022 г, № 73 А от 14 марта 2023 г.

Соискатель Аль-Майяхи Хайдер Али Насер, 26 июня 1984 года рождения. В 2006 году окончил Технологический университет в Багдаде, получил степень бакалавра по специальности «Инженер лазерной техники и оптоэлектроники». Диплом № 969, выдан 01.10.2006 года. В 2008 году окончил факультет лазеров и оптоэлектроники Технологического университета и получил степень магистра в области оптической электроники. Диплом магистра № 8, выдан 11.11.2008 года. До приезда в Россию работал в Министерстве высшего образования и научных исследований Республики Ирак. В 2017 году поступил в аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по специальности 05.16.08 Нанотехнологии и наноматериалы, направление подготовки 28.06.01 Нанотехнологии и наноматериалы. В 2021 году окончил аспирантуру и продолжил подготовку кандидатской диссертации в статусе соискателя. Диссертация выполнена в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Научный руководитель:

– **Мурадова Айтан Галандар кызы**, кандидат химических наук, доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологии ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Официальные оппоненты:

**Бугаев Лусеген Арменакович**, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и вычислительной физики ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»;

**Межуев Ярослав Олегович**, доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой биоматериалов ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»;

**Дженлода Рустам Харсанович**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории концентрирования ФГБУ «Институт геохимии и аналитической химии им. Д.И. Вернадского РАН».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 12 научных публикациях, 2 из которых в изданиях, индексируемых в международных базах данных (Scopus). Опубликованные работы полностью отражают результаты, полученные в диссертации. Соискателем опубликовано 9 работ в материалах всероссийских и международных конференций. Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, не менее 70 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Stepanova U.A., Muradova A.G., Al-Mayyahi H., Telminov E.N., Khakimov K.T., Solodova T.A., Samsonova L.G. Preparation of nanocomposites based on PMMA and CdSe, CdSe/CdS quantum dots // Russian Physics Journal. – 2022. – V. 64. – № 12. – P. 2357-2363.
2. Stepanova U.A., Al-Mayyahi H., Khakimov K.T., Muradova A.G., Zaitsev V.B., Telminov E.N. Improving the Photoluminescence Properties of CdSe, CdSe/CdS Semiconductor Quantum Dots for Making Solid-State Laser Active Media // Nanobiotechnology Reports. – 2022. – V. 17. – № 3. – P. 356-365.
3. Степанова У.А., Мурадова А.Г., Аль-Майяхи Х., Тельминов Е.Н., Хакимов К.Т., Солодова Т.А., Самсонова Л.Г., Гадиров Р.М. Разработка тонкопленочных нанокompозитов на основе ПММА и квантовых точек состава CdSe/CdS, CdSe/ZnS // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2023. – Т. 66. – № 2. – С. 97-105.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные. В отзывах указывается, что работа выполнена на хорошем научном уровне, характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, по своей новизне и актуальности соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями и дополнениями).

В отзыве кандидата технических наук **Блинов Андрей Владимирович**, доцента кафедры физики и технологии наноструктур и материалов физико-технического факультета ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» в качестве замечаний отмечено, что по ПЭМ-изображениям размер частиц варьируется от 2 до 10 нм, а в тексте указано, что средний размер частиц составил  $6,6 \pm 1,1$  нм. В каком программном обеспечении обрабатывались ПЭМ-микрофотографии квантовых точек? Как определялась полидисперсность КТ? Также было указано, что для исследования кристаллической структуры КТ необходимо использование сверхразрешающей просвечивающей электронной микроскопии с системой определения элементного состава и анализа электронограмм в отличие от используемой рентгенофазовой дифрактометрии.

В отзыве кандидата химических наук **Сизовой Светланы Викторовны**, научного сотрудника лаборатории микро- и нанофлюидики Федерального бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт системной биологии и медицины» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУН НИИ СБМ Роспотребнадзора) в качестве замечаний отмечено, что в работе получены нанокомпозиты на основе матрицы полиметилметакрилата. Однако существует ряд матриц, которые удовлетворяют требованиям лазерно-активной среды, например, эпоксидная смола. Стоило бы провести сравнение свойств нанокомпозитов, содержащих квантовые точки, на основе различных матриц.

В отзыве кандидата химических наук **Поляковой Анастасии Сергеевны**, научного сотрудника лаборатории фотоники квантово-размерных структур федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» в качестве замечания отмечено, что в работе не ясно, чем обусловлен выбор реакционной среды для синтеза квантовых точек? Почему используются конкретно эти спирты (этанол, диэтиленгликоль, глицерин)?

В отзыве PhD **Шуклова Ивана Алексеевича**, доцента департамента химии, ведущего научного сотрудника лаборатории фотоники квантово-размерных структур федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» в качестве замечания отмечено, что не описан спектральный диапазон, в котором ПММА обладает прозрачностью 98 %. Характеризация образцов наночастиц была бы более полной с РФЭС.

В отзыве кандидата технических наук **Романовой Юлии Николаевны**, научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и

Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) в качестве замечания отмечено, что в работе в качестве реакционной среды выбраны различные спирты и показано их влияние на фотолюминесцентные свойства. Однако ничего не говорится о механизме процесса.

В отзыве кандидата химических наук **Гапановича Михаила Вячеславовича**, с.н.с. руководителя группы полупроводниковых и композиционных материалов отдела нанофотоники ФИЦ ПХФ и МХ РАН в качестве замечания отмечено, что автор указывает, например, на стр.4 и далее, что температура синтеза варьировалась в диапазоне от 100 до 175°C. Однако при этом нигде не говорится с какой точностью поддерживалась температура при синтезе. Вызывает вопрос эмпирическое уравнение (1) на стр. 5., которое авторы использовали для оценки размера наночастиц. Насколько оно применимо к наночастицам с различной структурой? Вызывает вопрос оценки авторами состава полученных наночастиц. На данных РФА рис. 10, стр. 10 не наблюдается линий, характерных для бинарных халькогенидов, образующих наночастицы. Линии, которые отметили авторы, не превышают фон. При этом сведения о составе могли бы показать другие методы, например, рамановская спектроскопия. Не ясно, почему авторы не провели такое исследование.

На все замечания Аль-Майяхи Хайдером Али Насером даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области получения и исследования наноматериалов различной природы, и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан:** оригинальный одностадийный метод получения квантовых точек со структурой ядро/оболочка/оболочка, позволяющий создавать структуры с улучшенными фотолюминесцентными свойствами;

**разработана:** технология получения тонкопленочных нанокомпозитов на основе ПММА, содержащих КТ CdSe, CdSe/CdS, CdSe/ZnS, CdSe/CdS/ZnS;

**показано:** влияние температуры и реакционной среды на размер и фотолюминесцентные свойства КТ CdSe и определены оптимальные условия для получения КТ с минимальной люминесценцией дефектов;

**показано:** что использование глицерина в качестве реакционной среды для синтеза квантовых точек позволяет минимизировать поверхностные дефекты;

**показано:** влияние толщины и типа оболочки на фотолюминесцентные свойства КТ CdSe; КТ со структурой ядро/оболочка/оболочка CdSe/CdS/ZnS отличаются улучшенными фотолюминесцентными свойствами по сравнению с КТ CdSe;

**подобраны:** оптимальные концентрации квантовых точек для каждого типа структур, позволяющие добиться максимальной интенсивности фотолюминесценции тонкопленочных нанокompозитов на основе ПММА без ее тушения;

**продемонстрирована:** возможность получения и перспективность тонкопленочных нанокompозитов на основе ПММА, содержащих КТ CdSe, CdSe/CdS, CdSe/ZnS, CdSe/CdS/ZnS.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- экспериментальные данные получены с использованием современного аналитического оборудования с последующей статистической обработкой полученных результатов и анализом их воспроизводимости;

- выводы диссертации хорошо сформулированы, обоснованы и согласуются с современными научными представлениями о синтезе, строении и свойствах квантовых точек и наноматериалов на их основе.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и планировании исследования, постановке цели и задач (совместно с научным руководителем), выполнении экспериментов, анализе и интерпретации результатов, формулировании выводов и подготовке публикаций.

По тематике, методам исследования, актуальности предложенная диссертация соответствуют паспорту специальности научных работников 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы по п. 3.1. Экспериментальные исследования процессов получения и технологии наноматериалов, формирования наноструктур на подложках, синтеза порошков наноразмерных простых и сложных оксидов, солей и других соединений, металлов и сплавов, в том числе редких и платиновых металлов, п. 3.2. Выявление влияния размерного фактора на функциональные свойства и качества наноматериалов, п. 3.7. Исследование структуры, свойств и наноструктурированных материалов.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденном приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 1523 ст от 17.09.2021 г.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.03 РХТУ «30» августа 2023 года принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Аль-Майяхи Хайдеру Али Насеру.

Присутствовало на заседании 13 членов диссертационного совета,  
в том числе в режиме видеоконференции 1,  
в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой  
диссертации 5.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения  
ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» - 12

«против» - нет

«воздержались» - нет

Проголосовали 1 членов диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в  
режиме видеоконференции:

«за» - 1

«против» - нет

«воздержались» - нет

**Итоги голосования:**

«за» - 13

«против» - нет

«воздержались» - нет

**Председатель**  
диссертационного совета

д.х.н., профессор Королёва М. Ю.

**Ученый секретарь**  
диссертационного совета

к.х.н., доцент Мурадова А. Г.



Дата «30» августа 2023 г.