

УТВЕРЖДАЮ:

директор ФИЦ КазНЦ РАН



д.ф.-м.н., профессор РАН

Калачев Алексей Алексеевич

«31» мая 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр
Российской академии наук» (ФИЦ КазНЦ РАН).

Диссертация **«Самосборка ряда короткоцепных олигопептидов с образованием микро- и нанообъектов и их свойства по данным сканирующей зондовой микроскопии»** выполнена в лаборатории физики и химии поверхности в Казанском физико-техническом институте им. Е.К. Завойского - обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

В период подготовки диссертации соискатель МОРОЗОВА АННА СЕРГЕЕВНА проходила обучение в аспирантуре и работала в должности младшего научного сотрудника в КФТИ ОСП ФИЦ КазНЦ РАН.

В 2018 г. окончила ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» с присуждением квалификации «Магистр» по специальности «Физика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2023 году Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

Соискатель прошла обучение в очной аспирантуре при КФТИ КазНЦ РАН с 15.10.2018 г. по 14.10.2022 г. по направлению подготовки «Физика и астрономия», по научной специальности 01.04.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества. В период с 15.10.2018 г по

30.11.2022 г. работала в должности младшего научного сотрудника в лаборатории физики и химии поверхности в КФТИ КазНЦ РАН. С 01.12.2022 г. по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории оптических сенсоров для интегральной фотоники в ФИЦ КазНЦ РАН.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РТ, член-корр. Академии наук РТ, Бухараев Анастас Ахметович, главный научный сотрудник лаборатории физики и химии поверхности Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

По итогам обсуждения диссертации «Самосборка ряда короткоцепных олигопептидов с образованием микро- и нанообъектов и их свойства по данным сканирующей зондовой микроскопии» принято следующее заключение:

1. Актуальность темы.

В настоящее время значительный интерес исследователей привлекают короткоцепные олигопептиды, способные к самосборке и самоорганизации с образованием различных наноструктур и наноматериалов. Такие материалы биосовместимы, обладают биологической активностью, повышенной термостабильностью, рядом уникальных физических свойств и могут быть использованы при решении задач медицины, экологии, энергетики.

Основными способами получения структур на основе олигопептидов являются кристаллизация из растворов с одним или двумя растворителями, термическая обработка порошков и пленок, а также обработка аморфных пленок олигопептидов различными парами. При этом результат самосборки или самоорганизации зависит от множества факторов, в том числе от структурных особенностей самих олигопептидов, физико-химических свойств используемой среды, а также различных внешних параметров, например, внешнего магнитного поля, температуры, типа подложки и т.д. Крайне редко учитывается возможное присутствие в жидких растворителях или их парах воды, которая может оказать критическое влияние на самосборку.

Таким образом, можно отметить, что имеющихся в литературе на сегодняшний день теоретических и экспериментальных знаний о поведении олигопептидов при самосборке и самоорганизации и влиянии на эти процессы

различных факторов недостаточно для рационального дизайна наноматериалов на их основе, а также для точного контроля типа формирующихся структур. Изучение и характеристика функциональных свойств отдельных наноразмерных объектов необходимы для поиска новых материалов и разработки стратегий их получения. Атомно-силовой микроскоп (АСМ) является прямым инструментом исследования поверхностных свойств различных объектов и материалов. Этот вид микроскопии позволяет получать изображения поверхности образцов с высоким разрешением. В этой связи метод АСМ был применен в настоящей работе для изучения результатов самосборки короткоцепных олигопептидов и свойств структур на их основе.

2. Научная новизна.

1. Впервые методом атомно-силовой микроскопии проведено изучение процессов самосборки дипептида глицил-глицин и трипептида глицил-глицил-глицин в тонких пленках, нанесенных на поверхность гидрофильного и гидрофобного кремния, под действием паров органических соединений.
2. Впервые с помощью атомно-силовой микроскопии проведено исследование взаимного влияния типа подложки (слюда и высокоориентированный пиролитический графит (ВОПГ)) и паров органических соединений на самосборку дипептида глицил-глицин и трипептида глицил-глицил-глицин в твердой фазе.
3. Впервые комплексом экспериментальных и теоретических методов проведено изучение механизма самосборки дипептида глицил-глицин в присутствии паров воды и органических соединений.
4. Впервые продемонстрированы пьезоэлектрические свойства структур на основе дипептидов L-лейцил-L-фенилаланин и L-фенилаланил-L-лейцин.

3. Научная и практическая значимость:

В работе впервые проведено комплексное исследование влияния паров воды и органических соединений, а также природы подложек на морфологию поверхности тонких пленок ряда короткоцепных олигопептидов. Сформулированы общие принципы применения различных типов органических соединений для направленной самосборки олигопептидов в тонких пленках, нанесенных на подложки с различными поверхностными свойствами. Предложен механизм формирования кристаллических структур олигопептидов на поверхности аморфных пленок под действием парообразных соединений, установлена критическая роль воды в этом процессе. Продemonстрированы пьезоэлектрические свойства микрокристаллов дипептидов L-лейцил-L-фенилаланин и L-фенилаланил-L-лейцин. Полученные результаты могут быть использованы при разработке подходов для управляемой самосборки олигопептидов с целью получения новых биосовместимых материалов и

экологически чистых микро- и наноустройств для решения задач медицины, экологии, энергетики.

5. Апробация работы.

Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на II Международной школе-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века», г. Казань, КФУ (2016), Международной молодежной научной школе «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия», г. Казань, КФУ (2016, 2017, 2019), Международной научной конференции «Сканирующая зондовая микроскопия», г. Екатеринбург, УрФУ (2017, 2018, 2019, 2022), Международной конференции молодых ученых International conference Physica.SPb/2017, г. Санкт-Петербург, ФТИ им. А.Ф. Иоффе (2017), Международном симпозиуме «Нанопизика и наноэлектроника», г. Нижний Новгород (2019, 2020, 2021, 2022), Российской конференции по электронной микроскопии, г. Черногловка (2020, 2022), Объединенной конференции «Электронно-лучевые технологии и рентгеновская оптика в микроэлектронике», г. Черногловка (2021).

6. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в материалах вышеперечисленных конференций и в 4 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах:

1. Morozova, A.S. Additive and antagonistic effects of substrate and vapors on self-assembly of glycyl-glycine in thin films / A. S. Morozova, M.A. Ziganshin, S.A. Ziganshina, V.V. Vorobev, K. Suwinska, A.A. Bukharaev, V.V. Gorbachuk, // Molecular Crystals And Liquid Crystals. – 2019. – V. 690. – No. 1. – P. 67 – 83. DOI: 10.1080/15421406.2019.1683311.
2. Morozova A. S. Features of the Self-organization of Films Based on Triglycine under the Influence of Vapors of Organic Compounds / A. S. Morozova, S. A. Ziganshina, A. A. Bukharaev, M. A. Ziganshin, and A. V. Gerasimov // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2020 – Vol. 14. – No. 3. – P. 499 – 506. DOI: 10.1134/S102745102003009X.
3. Morozova, A.S. Water admixture triggers the self-assembly of the glycyl-glycine thin film at the presence of organic vapors / A.S. Morozova, S.A. Ziganshina, E.O. Kudryavtseva, N.V. Kurbatova, L.I. Savostina, A.A. Bukharaev, M.A. Ziganshin // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2022. – Vol. 649. – P.129541. – DOI: 10.1016/j.colsurfa.2022.129541.
4. Morozova, A.S. Self-organization of di- and triglycine oligopeptides in thin films on the hydrophilic and hydrophobic silicon surface under exposure to organic compounds vapors / A.S. Morozova, S.A. Ziganshina, M.A.

7. Связь темы с плановыми исследованиями.

Часть работы, на основании которых написана диссертация Морозовой А.С., выполнялись в соответствии с планом научных исследований КФТИ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН. Тема диссертационной работы утверждена решением Ученого совета КФТИ им. Е.К. Завойского КазНЦ РАН от 24 октября 2018 г. (протокол № 28).

8. Степень личного участия автора:

В диссертации представлены результаты, в получении и интерпретации которых автору принадлежит определяющая роль. Вклад диссертанта состоит в разработке методик получения аморфных пленок и микро- и наноструктур на основе олигопептидов, а также в проведении экспериментов по изучению их свойств с помощью сканирующей зондовой микроскопии и порошковой рентгеновской дифрактометрии, а также обработке и анализе экспериментальных результатов, их интерпретации и обсуждении.

9. Общая оценка.

Диссертационная работа МОРОЗОВОЙ АННЫ СЕРГЕЕВНЫ «Самосборка ряда короткоцепных олигопептидов с образованием микро- и нанообъектов и их свойства по данным сканирующей зондовой микроскопии» была представлена и обсуждена на заседании научной сессии (физического семинара) Ученого совета КФТИ ОСП ФИЦ КазНЦ РАН 21.12.2022 г. (протокол №38). Участники семинара заключили, что диссертационная работа МОРОЗОВОЙ Анны Сергеевны полностью соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация «Самосборка ряда короткоцепных олигопептидов с образованием микро- и нанообъектов и их свойства по данным сканирующей зондовой микроскопии»

МОРОЗОВОЙ АННЫ СЕРГЕЕВНЫ

рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.3.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Заключение принято на заседании Ученого совет КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН. Присутствовало на заседании 18 чел. Результаты голосования: «за» 18 чел., «против» нет чел., «воздержалось» нет чел., протокол №38 от «21» декабря 2022г.

Заключение по диссертации МОРОЗОВОЙ А.С. «Самосборка ряда короткоцепных олигопептидов с образованием микро- и нанообъектов и их свойства по данным сканирующей зондовой микроскопии» оформлено на основании протокола заседания научной сессии Ученого совета КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН от 21.12.2022 г. (пр. № 38) рецензентом по диссертации, назначенного Ученым советом КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, Никифоровым В.Г.



Никифоров Виктор Геннадьевич, к.ф.-м. н., в.н.с КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН



Гаврилова Татьяна Павловна, к.ф.-м. н.,
Ученый секретарь КФТИ им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН