

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.192.02 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ НОВОСИБИРСКОГО ИНСТИТУТА
ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. Н.Н. ВОРОЖЦОВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 мая 2024 № 15

О присуждении Казанцеву Максиму Сергеевичу, гражданину РФ, учёной степени доктора химических наук. Диссертация «Структура, физико-химические и полупроводниковые свойства кристаллов сопряженных гетероарилена-содержащих соолигомеров и сокристаллов аренов для органической оптоэлектроники», по специальности 1.4.4 – физическая химия принята к защите 16 февраля 2024 года (протокол заседания №6) диссертационным советом 24.1.192.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НАОХ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 9, Приказ № 2128 от 27 ноября 2023 года.

Соискатель Казанцев Максим Сергеевич работает в должности старшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НАОХ СО РАН). В 2010 г соискатель окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный университет, Факультет естественных наук, по специальности «химия» и получил квалификацию «химик». В 2013 г. Казанцев М.С. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование механизма карбонилирования метанола и диметилового эфира на твердых гетерополикислотных катализаторах методом ЯМР спектроскопии» по специальности 02.00.04 «физическая химия».

Настоящая диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный консультант: д.ф.-м.н. Д.Ю. Парашук, профессор Физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

1. Романенко Галина Владиславовна – доктор химических наук, главный научный сотрудник лаборатории многоспиновых координационных соединений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;
2. Тамеев Алексей Раисович – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории электронных и фотонных процессов в полимерных наноматериалах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, г. Москва;
3. Захаров Борис Александрович – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник, отдел физико-химических исследований на атомно-молекулярном уровне, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск [заключение составлено ведущим научным сотрудником, и.о. руководителя Группы молекулярной фотодинамики, д.х.н. Баклановым Алексеем Васильевичем], в своем положительном заключении указала, что диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой решается важная научная проблема – разработка принципов

дизайна и получения перспективных функциональных материалов с заданной структурой и свойствами для органической оптоэлектроники, а также то что диссертация имеет высокую актуальность, научную и практическую значимость.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на следующем. Официальные оппоненты – специалисты в области получения и исследования функциональных материалов, органической оптоэлектроники, структурной и физической химии. В ведущей организации проводятся исследования в области физической химии, молекулярной фотодинамики, фото- и электрофизики органических и гибридных функциональных материалов.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ по теме диссертации, которые включены в перечень международных рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций; 12 тезисов докладов опубликовано в материалах международных и российских конференций. Авторский вклад соискателя заключается в выборе направления исследований, постановке цели и задач, проведении экспериментов, руководстве научным коллективом, интерпретации и обобщении полученных данных, обсуждении полученных результатов, формулировке выводов, написании и отправке в печать научных публикаций.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Sonina A. A., Cheshkina D. S., Kazantsev M. S. Additive-Assisted Crystallization of 9,10-Diphenylanthracene // **Crystals**. – 2023. – Т. 13, № 6. – С. 861.
2. Sonina A. A., Kuimov A. D., Shumilov N. A., Koskin I. P., Kardash T. Y., Kazantsev M. S. Additive-Assisted Perylene Polymorphism Controlled via Secondary Bonding Interactions // **Crystal Growth & Design**. – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 2710-2720.
3. Trukhanov V. A., Kuevda A. V., Dominskiy D. I., Mannanov A. L., Rybalova T. V., Tafeenko V. A., Sosorev A. Y., Konstantinov V. G., Kazantsev M. S., Borshchev O. V., Ponomarenko S. A., Pshenichnikov M. S., Paraschuk D. Y.

- Strongly polarized surface electroluminescence from an organic light-emitting transistor // **Materials Chemistry Frontiers**. – 2023. – T. 7, № 2. – C. 238-248.
4. Kuimov A. D., Becker C. S., Sonina A. A., Kazantsev M. S. Host–guest molecular doping guide for emissive organic semiconductor crystals // **New Journal of Chemistry**. – 2022. – T. 46, № 44. – C. 21257-21267.
 5. Kuimov A. D., Becker C. S., Shumilov N. A., Koskin I. P., Sonina A. A., Komarov V. Y., Shundrina I. K., Kazantsev M. S. Synthetic approach for the control of self-doping in luminescent organic semiconductors // **Materials Chemistry Frontiers**. – 2022. – T. 6, № 16. – C. 2244-2255.
 6. Koskin I. P., Becker C. S., Sonina A. A., Trukhanov V. A., Shumilov N. A., Kuimov A. D., Zhuravleva Y. S., Kiseleva Y. O., Shundrina I. K., Sherin P. S., Paraschuk D. Y., Kazantsev M. S. Selectively Fluorinated Furan-Phenylene Co-Oligomers Pave the Way to Bright Ambipolar Light-Emitting Electronic Devices // **Advanced Functional Materials**. – 2021. – T. 31, № 48. – C. 2104638.
 7. Sonina A. A., Becker C. S., Kuimov A. D., Shundrina I. K., Komarov V. Y., Kazantsev M. S. Alkyl-substituted bis(4-((9H-fluoren-9-ylidene)methyl)phenyl)thiophenes: weakening of intermolecular interactions and additive-assisted crystallization // **CrystEngComm**. – 2021. – T. 23, № 14. – C. 2654-2664.
 8. Sosorev A. Y., Trukhanov V. A., Maslennikov D. R., Borshchev O. V., Polyakov R. A., Skorotetsky M. S., Surin N. M., Kazantsev M. S., Dominskiy D. I., Tafeenko V. A., Ponomarenko S. A., Paraschuk D. Y. Fluorinated Thiophene-Phenylene Co-Oligomers for Optoelectronic Devices // **ACS Applied Materials & Interfaces**. – 2020. – T. 12, № 8. – C. 9507-9519.
 9. Kuimov A. D., Becker C. S., Koskin I. P., Zhaguparov D. E., Sonina A. A., Shundrina I. K., Sherin P. S., Kazantsev M. S. 2-((9H-fluoren-9-ylidene)methyl)pyridine as a new functional block for aggregation induced emissive and stimuli-responsive materials // **Dyes and Pigments**. – 2020. – T.

181. – C. 108595.

10. Kazantsev M. S., Sonina A. A., Koskin I. P., Sherin P. S., Rybalova T. V., Benassi E., Mostovich E. A. Stimuli responsive aggregation-induced emission of bis(4-((9H-fluoren-9-ylidene)methyl)phenyl)thiophene single crystals // **Materials Chemistry Frontiers**. – 2019. – T. 3. – C. 1545-1554.
11. Mannanov A. A., Kazantsev M. S., Kuimov A. D., Konstantinov V. G., Dominskiy D. I., Trukhanov V. A., Anisimov D. S., Gultikov N. V., Bruevich V. V., Koskin I. P., Sonina A. A., Rybalova T. V., Shundrina I. K., Mostovich E. A., Paraschuk D. Y., Pshenichnikov M. S. Long-range exciton transport in brightly fluorescent furan/phenylene co-oligomer crystals // **Journal of Materials Chemistry C**. – 2019. – T. 7, № 1. – C. 60-68.
12. Sosorev A. Y., Nuraliev M. K., Feldman E. V., Maslennikov D. R., Borshchev O. V., Skorotetcky M. S., Surin N. M., Kazantsev M. S., Ponomarenko S. A., Paraschuk D. Y. Impact of terminal substituents on the electronic, vibrational and optical properties of thiophene–phenylene co-oligomers // **Physical Chemistry Chemical Physics**. – 2019. – T. 21, № 22. – C. 11578-11588.
13. Sonina A. A., Koskin I. P., Sherin P. S., Rybalova T. V., Shundrina I. K., Mostovich E. A., Kazantsev M. S. Crystal packing control of a trifluoromethyl-substituted furan/phenylene co-oligomer // **Acta Crystallographica Section B**. – 2018. – T. B74. – C. 450-457.
14. Kazantsev M. S., Beloborodova A. A., Kuimov A. D., Koskin I. P., Frantsev E. S., Rybalova T. V., Shundrina I. K., Becker C. S., Mostovich E. A. Synthesis, luminescence and charge transport properties of furan/phenylene co-oligomers: The study of conjugation length effect // **Organic Electronics**. – 2018. – T. 56. – C. 208-215.
15. Koskin I. P., Mostovich E. A., Benassi E., Kazantsev M. S. A quantitative topological descriptor for linear co-oligomer fusion // **Chemical Communications**. – 2018. – T. 54, № 52. – C. 7235-7238.
16. Koskin I. P., Mostovich E. A., Benassi E., Kazantsev M. S. Way to Highly Emissive Materials: Increase of Rigidity by Introduction of a Furan Moiety in

- Co-Oligomers // **The Journal of Physical Chemistry C**. – 2017. – Т. 121, № 42. – С. 23359–23369.
17. Kazantsev M. S., Konstantinov V. G., Dominskiy D. I., Bruevich V. V., Postnikov V. A., Luponosov Y. N., Tafeenko V. A., Surin N. M., Ponomarenko S. A., Paraschuk D. Y. Highly bendable luminescent semiconducting organic single crystal // **Synthetic Metals**. – 2017. – Т. 232. – С. 60-65.
18. Kazantsev M. S., Beloborodova A. A., Frantseva E. S., Rybalova T. V., Konstantinov V. G., Shundrina I. K., Paraschuk D. Y., Mostovich E. A. Methyl substituent effect on structure, luminescence and semiconducting properties of furan/phenylene co-oligomer single crystals // **CrystEngComm**. – 2017. – Т. 19. – С. 1809-1815.
19. Kudryashova L. G., Kazantsev M. S., Postnikov V. A., Bruevich V. V., Luponosov Y. N., Surin N. M., Borshchev O. V., Ponomarenko S. A., Pshenichnikov M. S., Paraschuk D. Y. Highly Luminescent Solution-Grown Thiophene-Phenylene Co-Oligomer Single Crystals // **ACS Applied Materials & Interfaces**. – 2016. – Т. 8. – С. 10088–10092.
20. Kazantsev M. S., Frantseva E. S., Kudryashova L. G., Konstantinov V. G., Mannanov A. A., Rybalova T. V., Karpova E. V., Shundrina I. K., Kamaev G. N., Pshenichnikov M. S., Mostovich E. A., Paraschuk D. Y. Highly-Emissive Solution-Grown Furan/Phenylene Co-Oligomer Single Crystals // **RSC Advances**. – 2016. – Т. 6. – С. 92325-92329.

На автореферат диссертации поступило 6 положительных отзывов с высокой оценкой работы:

- 1) Отзыв директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук (ИОС УрО РАН), д.х.н. Вербицкого Егора Владимировича;
- 2) Отзыв заместителя директора по науке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных

материалов имени Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН), д.х.н. Агиной Елены Валериевны;

- 3) Отзыв профессора кафедры электроники твердого тела Санкт-Петербургского государственного университета, д.ф.-м.н. Комолова Алексея Сергеевича;
- 4) Отзыв главного научного сотрудника, заведующего лабораторией биоактивных неорганических соединений Института неорганической химии им А.В. Николаева (ИНХ СО РАН), д.х.н. Шестопалова Михаила Александровича;
- 5) Отзыв главного научного сотрудника лаборатории металл-органических координационных полимеров Института неорганической химии им А.В. Николаева (ИНХ СО РАН), д.х.н., доцента Потапова Андрея Сергеевича;
- 6) Отзыв профессора исследовательской школы химических и биомедицинских технологий ФГАОУ ВО «Национального исследовательского Томского политехнического университета», д.х.н. Постникова Павла Сергеевича и кандидата химических наук, доцента ФГАОУ ВО «Национального исследовательского Томского политехнического университета», Петунина Павла Васильевича.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполнения диссертационного исследования соискателем разработаны подходы к дизайну и настройке функциональных свойств высокоэффективных светоизлучающих полупроводниковых материалов для органической оптоэлектроники. Полученные знания вносят существенный вклад в развитие физической химии и материаловедения. Диссертантом с помощью комплекса современных методов изучены структура, физико-химические и оптические характеристики ряда новых сопряженных малых молекул, включающего тиофен- и фуран-фениленовые сополимеры, производные ((9Н-флуорен-9-илиден)метил)фенила, арены. Предложены подходы для кристаллизации, варьирования химической и кристаллической структуры соединений.

Соискателем систематически исследованы люминесцентные и электрофизические характеристики перспективных органических материалов и полевых транзисторов на их основе. Установлены фундаментальные закономерности зависимости функциональных характеристик материалов и устройств от длины цепи сопряжения соединений, наличия заместителей, гетероциклических фрагментов, типа кристаллической структуры и агрегации, способа кристаллизации и молекулярного допирования.

Представленные в диссертации исследования выполнены на высоком теоретическом и практическом уровне. Автором использован широкий набор физико-химических и физических методов исследования, включая электрохимические методы, термический анализ, оптическую спектроскопию в растворе и в твердом теле, методы времязрешенной флуоресцентной спектроскопии, метод рентгеновской дифракции, микроскопию, методы квантовохимических расчетов и электрофизические измерения. Достоверность полученных соискателем результатов не вызывает сомнений, что подтверждается независимой экспертизой опубликованных материалов в высокорейтинговых престижных научных журналах, а также апробацией результатов на международных и российских конференциях.

Диссертация Казанцева М.С. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработан ряд подходов для дизайна и настройки функциональных характеристик органических светоизлучающих и полупроводниковых материалов для оптоэлектроники. Полученная совокупность знаний может быть классифицирована как научное достижение, имеющее значение для развития физической химии, материаловедения и органической оптоэлектроники.

На заседании 17.05.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Казанцеву Максиму Сергеевичу ученую степень доктора химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, участвовавших в заседании, из них 5 докторов наук по специальности «1.4.4 – Физическая химия», из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 21 человек, против присуждения учёной степени 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
д.х.н., профессор РАН



Волчо К.П.

Ученый секретарь диссертационного совета
д.х.н.

Лузина О.А.

17.05.2024