



«Утверждаю»

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук чл.-корр РАН, д.х.н

Пономаренко С.А.

«04» июля 2019 г.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

Заседания расширенного коллоквиума лаборатории функциональных материалов для органической электроники и фотоники №1 от 04.07.2019 г.

Присутствовали:

к.х.н. Агина Елена Валериевна, д.х.н. Александров Алексей Иванович, аспирант Андропова Ульяна Сергеевна, аспирант Анисимов Даниил Сергеевич, аспирант Балакирев Дмитрий Олегович, к.х.н. Бешенко Марина Александровна, к.х.н. Борщев Олег Валентинович, к.х.н. Быкова Ирина Витальевна, к.х.н. Городов Вадим Валерьевич, к.х.н. Демина Татьяна Сергеевна, д.х.н. Евтушенко Юрий Михайлович, д.х.н. Зезин Алексей Александрович, д.х.н. Зеленецкий Александр Николаевич, к.х.н. Калинина Александра Александровна, д.х.н. Кузнецов Александр Алексеевич, к.х.н. Миленин Сергей Александрович, академик РАН д.х.н. Музафаров Азиз Мансурович, чл.-корр. РАН д.х.н. Озерин Александр Никифорович, д.х.н. Пономаренко Анатолий Тихонович, чл.-корр. РАН д.х.н. Пономаренко Сергей Анатольевич, Пятаков Дмитрий Александрович, к.х.н. Скоротецкий Максим Сергеевич, к.х.н. Тарасенко Светлана Александровна, аспирант Тихонов Павел Александрович, д.х.н. Чвалун Сергей Николаевич, аспирант Чекусова Виктория Петровна, д.х.н. Шевченко Виталий Георгиевич, к.х.н. Щербина Максим Анатольевич.

СЛУШАЛИ: преддиссертационный доклад Труля А.А. по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения» на тему «Тиофенсодержащие полупроводниковые олигомеры и полимеры как перспективные материалы для детектирования токсичных газов при помощи органических полевых транзисторов» (научный руководитель к.х.н. Агина Елена Валериевна, научный консультант чл.-корр. РАН д.х.н. Пономаренко Сергей Анатольевич).

Были заданы следующие вопросы:

Д.х.н. Чвалун С.Н.: Скажите, почему электрические характеристики устройств, полученных на соединении без алифатических концевых групп существенно ниже чем характеристики устройств, полученных на соединении с концевыми группами?

Д.х.н., академик РАН Музафаров А.М.: Вопрос по сенсорной части: Вы показали, что возможно селективное определение концентрации двух газов, а именно аммиака и сероводорода, но что на счет других, например, меркаптаны? На них сенсор будет реагировать также или по-другому? Какая чувствительность в этом случае?

Д.х.н. Кузнецов А.А.: Скажите, пожалуйста, можно ли получить монослойные устройства на полимерных полупроводниках?

Д.х.н. Чвалун С.Н.: Повторите, пожалуйста, Ваши результаты по поводу зависимости подвижности носителей заряда от числа молекулярных слоев в полупроводниковом слое. Чем Вы объясняете подобное поведение?

Д.х.н., академик РАН Музафаров А.М.: Когда Вы рассказывали о влиянии длины алифатического спейсера на электрические характеристики транзисторов, то Вы упоминали про зависимость характеристик устройства от модификации поверхности перед нанесением полупроводникового слоя. Переход от гексила к ундецилу выглядит логичным – увеличивается гидрофобная часть молекулы и соединение наносится только на гидрофобную подложку, а вот результаты перехода от гексила к гептилу кажутся необычными – немного увеличиваем гидрофобную часть молекулы, а характеристики лучше у пленки, полученной на гидрофильной подложке. У Вас есть объяснение данному явлению? Насколько эффект воспроизводится?

Д.х.н. Кузнецов А.А.: Вы утверждаете, что большое время отклика в случае применения полимерных устройств связано с медленной диффузией. Вы пробовали рассчитать время диффузии для данных соединений на основе данных о полупроводниковом слое? Оно соответствует измеряемым временам?

В обсуждении приняли участие:

Д.х.н. Чвалун С.Н.: Работа достойная, исследованы зависимости характеристик транзисторов от химической структуры полупроводников. К защите нужно переделать слайд со структурой упаковки молекулярных слоев, поскольку схема для пленки, полученной методом вращающейся подложки

выглядит слишком схематично в отличие от остальных. Работа достойная и вполне защищаемая.

Д.х.н., академик РАН Музафаров А.М.: В работе проведено обширное и законченное исследование, она соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук. Предлагаю рекомендовать к защите и пожелать диссертанту успехов.

Тема диссертации была утверждена на заседании Учёного совета Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (Протокол № 15 от 22.10.2015). Диссертационная работа выполнена в институте синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН.

Диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой впервые установлено влияние химического строения силоксановых димеров бензотиенобензотиофенов, а именно наличия концевой алифатической группы и длины алифатического спейсера, а также методов формирования тонких пленок, в качестве которых были выбраны метод вращающейся подложки, метод Ленгмюра-Блоджетт и метод Ленгмюра-Шеффера, на электрические свойства изготовленных из них органических полевых транзисторов, в нормальной атмосфере и в присутствии малых количеств токсичных газов, таких как аммиак, сероводород и диоксид азота. Определены оптимальные условия получения стабильных и воспроизводимых устройств с максимальными электрическими характеристиками. Разработан алгоритм измерения электрического отклика таких органических полевых транзисторов, позволяющий как установить токсичный газ, так и определить его концентрацию с помощью одного устройства. Исследованы пределы и диапазон чувствительности устройств к малым количествам токсичных газов. Предложен механизм взаимодействия олигомерных и полимерных полупроводниковых слоев устройств с определяемыми газами. Практическая значимость работы заключается в том, что созданы высокочувствительные газовые сенсоры для многократного использования, позволяющие различать аммиак, сероводород и диоксид азота в составе атмосферного воздуха с относительной влажностью до 60%. Показано, что такие устройства могут быть применены в качестве высокочувствительных газовых сенсоров для детекции малых концентраций (от 10 млрд^{-1} до 10 млн^{-1} долей) токсичных газов в различных сферах – например, для контроля качества воздуха в жилых зонах или анализа выдыхаемого воздуха для ранней диагностики болезней.

Основные результаты диссертации были представлены на 13 всероссийских и международных конференциях: Результаты работы представлены в качестве устных и стендовых докладов на 13 международных и российских конференциях: Международных школах-конференциях по органической электронике IFSOE-2015, IFSOE-2016, IFSOE-2018 (Московская область, 2015, 2016, 2018); Международном симпозиуме DOM-2015 (Ереван, Армения, 2015); Международных конференциях по органической электронике ICOE-2016, ICOE-2017, ICOE-2018 (Братислава, Словакия, 2016, Санкт-Петербург, Россия, 2017, Бордо, Франция, 2018); Всероссийской Каргинской конференции «Полимеры-2017» (Москва, 2017); Европейской конференции по молекулярной электронике ЕСМЕ-2017 (Дрезден, Германия, 2017); Международной конференции по печатным технологиям PDF-2017 (Кемниц, Германия, 2017); Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров «Олигомеры-2017» (Черноголовка, Россия, 2017); Международном симпозиуме по химическим сенсорам IMCS-2018 (Вена, Австрия, 2018); Международной конференции по материалам для передовых технологий ISMAT-2019 (Сингапур, 2019).

По материалам диссертации опубликовано 7 статей в реферируемых журналах, из которых 6 индексируются в базе данных Web of Science, получено 2 российских патента и представлены тезисы 13 докладов на российских и международных научных конференциях. При подготовке статей Труль А.А. лично участвовал в постановке задач, проведении экспериментальных работ, анализе полученных результатов, а также в написании научных публикаций.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Рекомендовать диссертационную работу Труля А.А. «Тиофенсодержащие полупроводниковые олигомеры и полимеры как перспективные материалы для детектирования токсичных газов с помощью органических полевых транзисторов» к защите на диссертационном совете Д 002.085.01 при ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.
2. Предложить в качестве официальных оппонентов

Д.х.н. Карпачеву Галину Петровну (Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, г. Москва);

Д.ф.-м.н. Трахтенберга Леонида Израйлевича (Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва).

3. Предложить в качестве ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Элементоорганических Соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН), г. Москва.

Председатель коллоквиума лаб. № 7,

Член-корр. РАН, д.х.н.

Пономаренко С.А.

Секретарь коллоквиума,

к.х.н.

Борщев О.В.