

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА
Заседания диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01)
на базе ФГБУН Института синтетических полимерных материалов
им. Н.С. Ениколопова
Российской академии наук

от 31 августа 2023 года № 5

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ – д.х.н., член-корр. РАН, А.Н.Озерин
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ – д.х.н. О.В. Борщев

ПОВЕСТКА ДНЯ

1. Прием к защите диссертации В.П. Гайдаржи на тему: «Взаимосвязь химического строения и морфологии функциональных слоев тонкопленочных органических полевых транзисторов с их сенсорными свойствами», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения, химические науки.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

На основании явочного листа на заседании присутствует 15 членов диссовета из 18.

Озерин А.Н.	д.х.н., чл-корр. РАН	02.00.06
Борщев О.В.	д.х.н.	1.4.7
Акопова Т.А.	д.х.н.	02.00.06
Агина Е.В.	д.х.н.	02.00.06
Бойко Н.И.	д.х.н.	02.00.06
Евтушенко Ю.М.	д.х.н.	02.00.06
Зезин А.А.	д.х.н.	02.00.06
Зеленецкий А.А.	д.х.н.	02.00.06
Кузнецов А.А.	д.х.н.	02.00.06
Пономаренко С.А.	д.х.н., чл-корр РАН	02.00.06
Сергеев В.Л.	д.х.н.	02.00.06
Серенко О.А.	д.х.н.	02.00.06
Чвалун С.Н.	д.х.н.	02.00.06
Шевченко В.Г.	д.х.н.	02.00.06
Музафаров А.М.	д.х.н., академик РАН	02.00.06

Необходимый кворум есть.

Экспертная комиссия в составе д.х.н., академика РАН Музафарова Азиза Мансуровича, д.х.н., чл.-корр. РАН Чвалуна Сергея Николаевича, д.х.н. Бойко Натальи Ивановны, утвержденная решением Диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01) №4 от 24 августа 2023 г., ознакомилась с диссертацией Гайдаржи Виктории Петровны на тему «Взаимосвязь химического строения и морфологии функциональных слоев тонкопленочных органических полевых транзисторов с их сенсорными свойствами».

По результатам рассмотрения диссертации Гайдаржи В.П. «Взаимосвязь химического строения и морфологии функциональных слоев тонкопленочных органических полевых транзисторов с их сенсорными свойствами» принято следующее заключение:

Диссертационная работа Гайдаржи Виктории Петровны посвящена исследованию влияния химического строения, морфологии, способа нанесения функциональных полимерных и олигомерных слоев на сенсорные свойства тонкопленочных органических полевых транзисторов (ОПТ) на основе таких слоев. Одним из основных результатов работы является выявление взаимосвязи и сформированный систематизированный подход к выбору тех или иных функциональных материалов и методов изготовления различных активных слоев ОПТ на основе выбранных материалов для достижения изготовленными ОПТ-сенсорами заданных сенсорных свойств по отношению к различным целевым анализам, планируемым условиям применения разрабатываемых сенсоров и предъявляемым требованиям к их технологичности, стоимости и другим экономическим параметрам. Было показано, что наилучшие электрические и сенсорные свойства проявляют материалы на основе бензотиенобензотиофенового ядра с октильными концевыми группами, сформированные растворными методами в оптимальных условиях в протяженные однородные тонкие пленки (МВП) или монослои (ЛШ). Наибольшая сенсорная чувствительность была продемонстрирована монослойными устройствами, при этом ключевую роль в достижении высоких сенсорных характеристик для ОПТ играет морфология полупроводника, для оптимизации которой критически необходимо понимание механизма сенсорного отклика. Разработана методика нанесения рецепторного слоя поверх полупроводникового ЛШ монослоя без потери электрических и сенсорных свойств ОПТ. Предложен подход к контролируемому изменению селективности сенсоров на основе ОПТ, создан массив из различных полу-селективных сенсоров на одной подложке. Разработаны методы изготовления печатных полимерных сенсорных устройств, способных работать в качестве емкостных газовых сенсоров на аммиак и толуол.

Актуальность темы. В настоящее время отмечается растущий спрос на газовые сенсоры, что связано с широким диапазоном их применения, например, для контроля качества воздуха в помещениях и на улице, выявления маркеров различных заболеваний в выдыхаемом человеком воздухе для проведения ранней диагностики, для контроля качества продуктов питания и др. Решение ряда задач требует использования одноразовых сенсорных устройств, что подразумевает их невысокую стоимость. Для решения таких задач предлагается использовать печатные технологии изготовления газовых сенсоров, которые позволяют создавать безопасные, экологичные, простые в использовании, портативные, легко масштабируемые и дешевые устройства, что очень привлекательно для их применения. Перспективной основой газовых сенсоров являются органические полевые транзисторы (ОПТ), благодаря большому выбору функциональных материалов, простых и технологичных методов создания устройств, а также возможности изготовления легких энергоэффективных датчиков малого размера на их основе. Зависимость электрических характеристик ОПТ от внешних условий делает их привлекательными для применения в качестве газовых и жидкостных сенсорных устройств.

Ранее было показано, что на основе силоксановых производных (димеров) алкилзамещенных бензотиснобензотиофенов (ВТВТ) могут быть изготовлены монослойные ОПТ, способные работать в качестве высокочувствительных газовых сенсоров. Вопрос о влиянии химического строения и морфологии функциональных слоев, входящих в состав таких сенсоров на их электрические и сенсорные характеристики оставался практически неизученным. Также отсутствовали подходы к печати сенсорных устройств на основе олигомерных производных ВТВТ, что сильно ограничивало практическое применение таких систем.

Таким образом, диссертационное исследование Гайдаржи В.П., направленное на поиск закономерностей между молекулярным строением, морфологией тонких полупроводниковых, диэлектрических и рецепторных слоев, и электрическими и сенсорными характеристиками ОПТ на их основе, а также на разработку подходов к печати таких слоев, является актуальным с фундаментальной и прикладной точек зрения.

Цель работы. Выявление взаимосвязей между химическим строением, морфологией, способом нанесения функциональных (диэлектрических, полупроводниковых и рецепторных) полимерных и олигомерных слоев и сенсорными свойствами тонкопленочных ОПТ на их основе.

Научная новизна. Проведено фундаментальное исследование влияния химического строения и морфологии тонких пленок сопряженных полупроводниковых олигомеров, полимерных диэлектриков и рецепторных металлопорфиринов на сенсорные свойства ОПТ с функциональными слоями на основе этих материалов. Впервые выявлена взаимосвязь между морфологией полупроводникового монослоя и сенсорной чувствительностью ОПТ на его основе. Разработан подход к нанесению рецепторных слоев поверх полупроводникового монослоя, при котором не происходит потери электрических и сенсорных свойств ОПТ. Это позволило создать массив из различных полуселективных сенсоров на одной подложке. Разработаны подходы к созданию печатных полимерных сенсорных устройств и изготовлены их образцы, определены их электрические и сенсорные свойства в зависимости от использованных материалов и методов печати. На основании проведенного исследования сформулирован перечень рекомендаций к выбору функциональных материалов и методов изготовления ОПТ для получения устройств с заданными сенсорными свойствами.

Теоретическая и практическая значимость работы. В работе полностью разработан и реализован подход к созданию массива из ОПТ-сенсоров на одной подложке на основе полупроводникового ВТВТ-содержащего олигомера и четырех различных рецепторных слоев на основе металлопорфиринов, который является сенсорной частью устройства «электронный нос». Показана возможность применения устройства «электронный нос» для детекции токсичных газов, а также продемонстрирована возможность использования устройства для достоверного выявления ранней порчи продуктов на примере куриного мяса.

Комиссия отмечает, что диссертация Гайдаржи В.П. выполнена на высоком научном уровне и соответствует специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» и отрасли науки – химические. Результаты работы были опубликованы в виде 9 статей в рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, получены 3 российских, 1 американский, 1 немецкий и 1 корейский патенты. Материалы работы также были представлены в виде устных и стендовых докладов на 10 международных и российских научных конференциях. В публикациях изложены

основные положения и содержание проведенных теоретических и экспериментальных исследований. Это полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Правительства Российской Федерации №426 от 20 марта 2021 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Заключение.

В представленном виде диссертация Гайдаржи В.П. соответствует требованиям ВАК и может быть принята к защите Диссертационным советом 24.1.116.01 (Д 002.085.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Епиколопова» Российской академии наук (ИСПМ РАН).

Постановили:

1. Принять к защите диссертационную работу Гайдаржи В.П. «Взаимосвязь химического строения и морфологии функциональных слоев тонкопленочных органических полевых транзисторов с их сенсорными свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения.

2. Утвердить в качестве официальных оппонентов:

Калинину Марию Александровну, доктора химических наук, профессора РАН, ведущего научного сотрудника Лаборатории биоэлектрохимии Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН (ИФХЭ РАН), г. Москва;

Якиманского Александра Владимовича, доктора химических наук, директора ИВС РАН, руководителя Лаборатории 14 Полимерных наноматериалов и композиций для оптических сред Института высокомолекулярных соединений Российской академии наук (ИВС РАН), г. Санкт-Петербург.

3. Утвердить в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, г. Черноголовка, Московская Область.

4. Назначить срок защиты – 23 ноября 2023 года.

5. Утвердить список рассылки автореферата.

6. Разрешить печать автореферата в количестве 120 экземпляров.

Открытым голосованием решение диссертационного совета принимается единогласно.

Председатель диссертационного
совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01),
д.х.н., член-корр. РАН



Ученый секретарь, д.х.н.

А.Н. Озерин

О.В. Борщев