

## ПРОТОКОЛ № 17

заседания диссертационного совета 24.2.288.05

от 30 июня 2022 г.

**ЧЛЕНОВ СОВЕТА ВСЕГО: 22**

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** согласно явочному листу 15 членов совета (из них 4 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации):

Терехов Владимир Андреевич	д.ф.–м.н.	1.3.11
Бобрешов Анатолий Михайлович	д.ф.–м.н.	1.3.4
Домашевская Эвелина Павловна	д.ф.–м.н.	1.3.11
Степкин Владислав Андреевич	к.ф.–м.н.	1.3.4
Корчагин Юрий Эдуардович	д.ф.–м.н.	1.3.4
Переселков Сергей Алексеевич	д.ф.–м.н.	1.3.4
Усков Григорий Константинович	д.ф.–м.н.	1.3.4
Бормонтов Евгений Николаевич	д.ф.–м.н.	1.3.11
Овчинников Олег Владимирович	д.ф.–м.н.	1.3.11
Середин Павел Владимирович	д.ф.–м.н.	1.3.11
Турищев Сергей Юрьевич	д.ф.–м.н.	1.3.11
Абрамов Геннадий Владимирович	д.т.н.	2.3.1
Задорожний Владимир Григорьевич	д.ф.–м.н.	2.3.1
Курина Галина Алексеевна	д.ф.–м.н.	2.3.1
Каширина Ирина Леонидовна	д.т.н.	2.3.1

### ПОВЕСТКА ДНЯ:

Защита диссертации Гхариб Дины Али Ахмед на тему «Электрофизические и сенсорные свойства полупроводниковых пленок PdO для селективного детектирования озона» по специальности 1.3.11. – физика полупроводников на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

**Диссертация выполнена** на кафедре физики твердого тела и наноструктур федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук Рябцев Станислав Викторович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет».

#### Официальные оппоненты:

Котов Геннадий Иванович, доктор физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», факультет пищевых машин и автоматов, кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики, профессор.

Чистяков Виктор Владимирович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Лаборатория физики

редкоземельных полупроводников Отделения физики диэлектриков и полупроводников, старший научный сотрудник.

**Ведущая организация** - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ", г. Москва.

**СЛУШАЛИ:** Защиту диссертации Гхариб Дины Али Ахмед на тему «Электрофизические и сенсорные свойства полупроводниковых пленок PdO для селективного детектирования озона» по специальности 1.3.11. – физика полупроводников на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

*Вопросы по защищаемой диссертации задали:* д.ф.-м.н., проф. Бормонтов Е.Н., д.ф.-м.н., доц. Середин П.В., д.ф.-м.н., доц. Турищев С.Ю., д.ф.-м.н., проф. Домашевская Э.П.

*В дискуссии приняли участие:* д.ф.-м.н., проф. Домашевская Э.П., д.ф.-м.н., доц. Турищев С.Ю.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

1. На основании результатов тайного голосования присудить Гхариб Дине Али Ахмед ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. – физика полупроводников.

Результаты голосования: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

2. Принять заключение диссертационного совета по диссертации Гхариб Дины Али Ахмед на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

*(Стенограмма заседания, протокол счетной комиссии и заключение диссертационного совета прилагаются)*

Председатель

диссертационного совета



Терехов В.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Степкин В.А.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.288.05,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ», МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_,  
решение диссертационного совета от 30 июня 2022 года № 17

О присуждении Гхариб Дины Али Ахмед, гражданке Республики Египет, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Электрофизические и сенсорные свойства полупроводниковых пленок PdO для селективного детектирования озона» по специальности 1.3.11. – Физика полупроводников принята к защите 28 апреля 2022 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.288.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1, приказ Минобрнауки России №1093 от 10.11.2017.

Соискатель Гхариб Дина Али Ахмед, 1985 года рождения, в настоящее время не работает.

В 2013 году окончила магистратуру Университета Согах, Республика Египет.

В 2021 году окончила очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре физики твердого тела и наноструктур федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Рябцев Станислав Викторович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Котов Геннадий Иванович, доктор физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», факультет пищевых машин и автоматов, кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики, профессор.

Чистяков Виктор Владимирович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Лаборатория физики редкоземельных полупроводников Отделения физики диэлектриков и полупроводников, старший научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ", г.Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Мирошниковой Ириной Николаевной, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой электроники и наноэлектроники, и Сарыч Ольгой Борисовной, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры электроники и наноэлектроники, указала, что диссертация представляет самостоятельный труд, дающий полное представление, к о состоянию проблемы физики и технологии сенсорных свойств тонких полупроводниковых слоев оксида палладия наноразмерной толщины, так и о научных результатах, полученных автором работы. Тема диссертации полностью соответствует выбранной научной специальности. Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации. На основании вышеизложенного полагаем, что Гхариб Дина Али Ахмед заслуживает присуждения ей ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11-физика полупроводников.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ (5 работ - в изданиях, индексированных в базах Scopus и Web of Science).

Все опубликованные работы посвящены исследованиям особенностей электрофизических и сенсорных свойств тонких пленок оксида палладия различной толщины и оптимизации технологии изготовления сенсоров озона на основе оксида палладия. В диссертации Гхариб Дины Али Ахмед отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные результаты диссертации. Авторский вклад составляет 73%. Общий объём научных изданий составляет 3,8 печатных листа.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Рябцев, С. В. Детектирование озона в воздухе полупроводниковыми газовыми сенсорами на основе оксида палладия (II) / С. В. Рябцев, Д. А. А. Гхариб , А. А. Синельников , С. Ю. Турищев , Л. А. Обвинцева , А. В. Шапошник // Конденсированные среды и межфазные границы. 2021, 23(1), с. 56–61. <https://doi.org/10.17308/kcmf.2021.23/3303>
2. Рябцев, С. В. Структурные и газочувствительные характеристики тонких полупроводниковых пленок PdO различной толщины при детектировании озона / С.В. Рябцев, Д.А.А. Гхариб, С.Ю. Турищев, Л.А. Обвинцева, А.В. Шапошник, Э.П. Домашевская. // ФТП, 2021, т.55, в.11, с. 1034, DOI: 10.21883/FTP.2021.11.51557.9684
3. Shaposhnik Alexey. Selective determination of hydrogen sulfide using SnO<sub>2</sub>–Ag sensor working in non-stationary temperature regime / Alexey Shaposhnik, Pavel Moskalev, Alexey Zviagin, Margarita Duikova, Stanislav Ryabtsev, **Dina Ghareeb** and Alexey Vasiliev // Chemosensors 2021, 9, 203. <https://doi.org/10.3390/chemosensors9080203>

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва:

- 1) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», химический факультет, кафедра неорганической химии, д.х.н., профессор Румянцева М.Н
- 2) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", к.ф.-м.н, доцент каф. физики Обвинцева Н.Ю.
- 3) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», д.х.н., профессор, зав.каф. химии
- 4) Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», д.т.н., ведущий научный сотрудник, Васильев А.А.

Все отзывы положительные. В них подчеркивается актуальность, научная и практическая значимость, новизна работы. Замечания в них носят частный, рекомендательный или уточняющий характер.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, связанных с темой и задачами рассматриваемой диссертации, в частности в области исследования полупроводниковых газовых сенсоров, компетенцией по специальности 1.3.11 - физика полупроводников, наличием публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** технологические условия получения тонко- и толсто пленочных образцов PdO;

**предложено** использование термомодулированного (синусоидального) рабочего режима сенсоров для повышения селективности детектирования сверхнизких концентраций озона в воздухе;

**доказана** возможность идентификации озона и оксида азота в воздухе путем анализа формы резистивного отклика сенсора PdO, работающего в режиме термомодуляции;

**введены** критерии идентификации озона и оксида азота, используемые при анализе резистивных откликов сенсора PdO.

**Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:**

**определен** механизм возникновения резистивных шумов в процессе окисления тонких слоев Pd, который связан с процессами собирательной рекристаллизации образующегося оксида;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** подход, заключающийся в анализе формы резистивного отклика сенсора PdO, работающего в режиме термомодуляции для повышения селективности полупроводникового сенсора озона;

**изложена** физическая интерпретация возможных механизмов, определяющих особенности формы резистивного отклика PdO сенсора в среде содержащей озон;

**изучена** форма резистивного отклика, определяющаяся температурнозависимыми сорбционными процессами на поверхности полупроводника, которые приводят к образованию различных видов адсорбированных кислородных ионов в результате электронного обмена между полупроводником и адсорбированными частицами.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны** технологические условия изготовления PdO сенсоров, которые позволяют решить задачу детектирования озона в среде воздуха на уровне ниже предельно-допустимой концентрации для обеспечения техники безопасности на производствах использующих озон;

**решена** важная задача повышения селективности анализа озона сенсорами PdO, работающими в режиме термомодуляции, путем анализа формы резистивного отклика сенсоров;

**определены** технологические условия получения сплошных тонких пленок PdO без резистивных шумов, мешающих проведению точного и воспроизводимого сенсорного анализа озона в воздухе;

**установлены** условия, обеспечивающие воспроизводимое детектирование озона на уровне ниже предельно-допустимой концентрации.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**использован** комплекс взаимодополняющих друг друга современных экспериментальных методов, метрологически аттестованной измерительной техники;

**произведены** сравнение и анализ свойств образцов, которые получены различными технологическими методами;

**показана** воспроизводимость характеристик исследуемых объектов путем многократной экспериментальной проверкой результатов измерений;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с экспериментальными данными, в тех случаях, где это сравнение применимо;

**надежность и обоснованность** научных положений, выносимых на защиту, подтверждены независимыми экспертными оценками рецензентов научных журналов, в которых опубликованы статьи, содержащие основные результаты работы.

**Личный вклад соискателя** состоит в выполнении поставленных руководителем задач, отработке технологий получения сенсоров, выборе методов исследования и характеризации сенсорных материалов, проведении газосенсорных экспериментов при фиксированной и переменной рабочей температуре, проведении сравнительного анализа исследуемых образцов, а также в участии в интерпретации и содержательном анализе полученных закономерностей, обеспечивающих повышение селективности сенсоров работающих в режиме термомодуляции, формулировке основных выводов диссертации и научных положений, выносимых на защиту, участие в подготовке публикаций по результатам выполненной работы.



В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

На заседании 30.06.2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные результаты исследований в области полупроводниковых газовых сенсоров на основе нового сенсорного материала-PdO, за решение научно-практических задач связанных с повышением чувствительности и селективности сенсоров, имеющих значение для развития физики полупроводников, присудить Гхариб Дине Али Ахмед ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 15, против — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель  
диссертационного совета



 Терехов Владимир Андреевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

 Степкин Владислав Андреевич

30 июня 2022 г.