

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.002.01 НА БАЗЕ  
ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 25.09.2019 г., № 17

О присуждении **Юрк Виктории Михайловне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Гидрохимическое осаждение высокофункциональных пленок селенида свинца селеномочевинной с использованием различных антиоксидантов» по специальности 02.00.04 – «Физическая химия» принята к защите 28 июня 2019 г. (протокол № 12), диссертационным советом Д 004.002.01 на базе ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения РАН, 620990, г. Екатеринбург, ул. Академическая, 20; приказ № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Юрк Виктория Михайловна, 1992 года рождения, в 2014 году окончила ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина» (УрФУ), в 2018 году там же окончила очную аспирантуру, работает инженером лаборатории вычислительной техники Химико-технологического института УрФУ.

Диссертация выполнена на кафедре физической и коллоидной химии УрФУ.

Научный руководитель – доктор химических наук **Маскаева Лариса Николаевна**, профессор кафедры физической и коллоидной химии УрФУ.

Официальные оппоненты:

1. **Кузнецов Михаил Владимирович**, доктор химических наук, профессор, директор Института химии твёрдого тела УрО РАН;

2. **Грачева (Федорова) Екатерина Алексеевна**, кандидат химических наук, инженер-химик научно-исследовательского центра ООО «ЭНВИРО-ХЕМИ ГмбХ» (г. Екатеринбург), *дали положительные отзывы о диссертации.*

Ведущая организация **ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»** (г. Москва) в своем положительном заключении, подписанном Мирошниковой Ириной Николаевной, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой электроники и нанoeлектроники, указала, что диссер-

тация вносит существенный вклад в установление физико-химических закономерностей получения высокочувствительных пленок селенида свинца методом гидрохимического осаждения для изготовления на их основе высокочувствительных ИК-детекторов.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ общим объемом 6,7 печатных листа, из них **4 статьи** в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получен **1 патент** РФ. Вклад автора во всех случаях составляет не менее 50 %.

Наиболее значимые научные работы:

1. Юрк В.М. Влияние йодсодержащей добавки на состав, морфологию и структуру тонких пленок селенида свинца / В.М. Юрк, Л.Н. Маскаева, В.Ф. Марков, З.М. Ибрагимова, В.С. Устюгова, Е.И. Степановских // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 44. – № 10. – С. 49–44.

2. Юрк В.М. Кинетика гидрохимического осаждения пленок PbSe в присутствии аскорбиновой кислоты / В.М. Юрк, Л.Н. Маскаева, В.Ф. Марков, О.А. Мокроусова // Журнал прикладной химии. – 2016. – Т. 89. – Вып. 6. – С. 124–132.

3. Юрк В.М. Влияние добавки аскорбиновой кислоты на механизм формирования наноструктурированных пленок PbSe гидрохимическим осаждением / В.М. Юрк, Л.Н. Маскаева, В.Ф. Марков, Е.В. Мараева, В.А. Мошников, Л.Б. Матюшкин // Неорганические материалы. – 2018. – № – 3. – С. 231–239.

4. Юрк В.М. Устойчивость водных растворов селеномочевины к окислению кислородом воздуха в зависимости от состава среды / В.М. Юрк, Л.Н. Маскаева, В.Ф. Марков, В.Г. Бамбуров // Журнал прикладной химии. – 2019. – Т. 92. – Вып. 3. – С. 128–137.

**На автореферат прислали положительные отзывы:**

1. Доктор физико-математических наук **Зимин С. П.**, профессор кафедры микроэлектроники и общей физики Ярославского государственного университета имени П. Г. Демидова. Сделаны замечания:

- Следовало бы сравнить параметры решеток пленок и монокристаллов.

2. Доктор физико-математических наук **Роках А. Г.**, профессор кафедры физики полупроводников Саратовского национального исследовательского университета имени Н.Г. Чернышевского:

- Объясните различное влияние ингибиторов окисления на свойства PbSe и для чего нужна их совокупность.

3. Кандидат физико-математических наук **Спивак Ю. М.**, доцент кафедры микро- и наноэлектроники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина):

- Почему в качестве легирующей примеси был выбран именно йод?

- Термин «высокофункциональные», на наш взгляд, не очень удачный.

4. Доктор химических наук **Кировская И. А.**, профессор кафедры химической технологии и кандидат химических наук **Букашкина Т. Л.**, старший преподаватель той же кафедры Омского государственного технического университета:

- Почему в присутствии антиоксидантов толщина пленок PbSe изменяется?

- Как была расположена подложка в растворе?

5. Доктор химических наук **Поляков Е. В.**, заведующий лабораторией физико-химических методов анализа Института химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург:

- Нет интерпретации влияния химической природы восстановителей на величину индукционного периода.

- Какова физика формирования оптических переходов в пленках PbSe?

- Какова интерпретация переходов в монокристаллах PbSe?

6. Доктор химических наук **Гаркушин И. К.**, заведующий кафедрой общей и неорганической химии Самарского государственного технического университета:

- Почему для синтеза пленок PbSe нельзя использовать селеносульфат натрия?

7. Доктор химических наук **Юсупов Р. А.**, профессор кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества Казанского национального исследовательского технологического университета:

- Как изменяется состав и структура пленки PbSe после отжига?

8-9. Доктор химических наук **Трифонов К. И.**, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, экологии и химии Ковровской государственной технологической академии им В. А. Дегтярева; доктор физико-математических наук **Тамеев А. Р.**, главный научный сотрудник лаборатории электронных и фотонных процессов в полимерных наноматериалах Института физической химии и электрохимии им А.Н. Фрумкина РАН, г. Москва. Без вопросов и замечаний.

## **Обоснование выбора официальных оппонентов и ведущей организации.**

Оппоненты являются признанными специалистами в области исследования структурных свойств полупроводниковых материалов (М. В. Кузнецов); физико-химических основ гидрохимического осаждения селенидов металлов (Е. А. Грачева). Прикладные исследования ведущей организации в области полупроводникового приборостроения включают разработку устройств оптоэлектроники и приемников ИК-излучения на базе халькогенидов свинца.

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

*разработан* комплексный подход к изучению процесса гидрохимического осаждения твердой фазы PbSe, включающий кинетические исследования превращения соли металла в селенид, оценку размеров частиц образующейся твердой фазы методом динамического рассеивания света с установлением особенностей зарождения и роста пленок селенида свинца;

*предложен* двухэлектронный механизм процесса окисления селеномочевины кислородом в водных растворах, предполагающий образование коллоидного селена, а также механизм повышения устойчивости халькогенизатора в кислой среде, основанный на формировании комплексных форм димера селеномочевины с анионами кислотных остатков;

*доказано*, что природа используемого антиоксиданта влияет на количество примесных фаз йода и кислорода, вошедших в структуру пленок PbSe, и, соответственно, на их функциональные свойства.

## **Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что**

*доказано*, что состав, структура и толщина пленок PbSe зависят от способности используемого антиоксиданта образовывать примесные фазы в растворе и влиять на гидролитическую активность селеномочевины и скорость высвобождения селенид-ионов в реакционное пространство;

*применительно к проблематике диссертации результативно использован* комплекс современных взаимодополняющих методов аттестации и исследования образцов пленок PbSe – рентгенофазовый анализ, растровая электронная и атомно-силовая микроскопия, энерго-дисперсионный анализ, спектрофотометрия, методы

динамического рассеивания света и обратного тригонометрического титрования, низкотемпературные и оптические исследования, измерение фотоэлектрических характеристик;

*обнаружен* синергетический эффект антиоксидантной активности и стабилизации водного раствора селеномочевины в присутствии смеси сульфита натрия и аскорбиновой кислоты, позволяющий увеличить индукционный период окисления селеномочевины в щелочной и кислой среде до 6 часов;

*изучены и выявлены* взаимосвязи между составом, структурой, условиями отжига и функциональными свойствами пленок PbSe, легированных йодом – PbSe(I).

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

*разработаны* устойчивые к окислению составы реакционной смеси для гидрохимического осаждения высокочувствительных пленок селенида свинца селеномочевинной, содержащие в качестве антиоксидантов смесь сульфита натрия и аскорбиновой кислоты, а также хлорид олова(II), которые могут быть рекомендованы к практическому использованию для разработки оптоэлектронных устройств различного назначения;

*созданы* фоточувствительные к средней ИК-области спектра элементы 2×2 мм на основе синтезированных пленок селенида свинца, обладающие обнаружительной способностью, превышающей зарубежные аналоги.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*результаты получены* на сертифицированном оборудовании, в частности, спектрофотометре UNIKO-2804, анализаторе размера частиц Photocor Compact, микроинтерферометре Линника МИИ-4М, растровом электронном микроскопе MIRA 3 LMU, сканирующем электронном микроскопе JSM-5900LV, сканирующем зондовом микроскопе NTEGRA Prima, дифрактометре ДРОН-4, спектрофотометре UV-3600 Shimadzu, спектрофотометре СФ-256 БИК;

*установлены* воспроизводимость и согласованность результатов, полученных с использованием различных методов исследования, а также их соответствие фундаментальным представлениям

*использованы* современные методики обработки полученных экспериментальных данных: программа “Fullprof” для полнопрофильного анализа рентгенограмм

методом Ритвельда; программа Gwyddion компьютерной обработки АСМ-изображений для количественной оценки параметров полученных пленок.

*Личный вклад соискателя* заключается в изучении устойчивости селеномо-чевины, гидрохимическом осаждении пленок PbSe, определении регламента их отжига для получения фоточувствительных слоев, анализе, систематизации, обработке и интерпретации данных, полученных посредством рентгенофазового анализа, растровой электронной и атомно-силовой микроскопии, энергодисперсионного микроанализа, оптической спектрофотометрии, низкотемпературных исследований и измерений фотоэлектрических свойств.

В соответствии с **паспортом специальности 02.00.04 – «Физическая химия»** в работе изучены количественные взаимодействия между химическим составом, структурой и свойствами пленок PbSe, полученных гидрохимическим осаждением с использованием антиоксидантов различной природы.

Диссертация Юрк В.М. представляет законченную научно-квалификационную работу, в которой решена важная для физической химии задача: установлена связь между кинетическими особенностями зарождения и роста твердой фазы селенида свинца; составом, структурой, легированием, термосенсибилизацией и полупроводниковыми и фоточувствительными свойствами пленок PbSe, перспективных для изготовления термоэлементов, сенсоров, ИК-детекторов.

На заседании **25 сентября 2019 г.** диссертационный совет принял решение присудить **Юрк В.М.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **20** человек, из них **8** докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **26** человек, входящих в состав совета, проголосовали: **19** за, **0** против, недействительных бюллетеней **1**.

Председатель совета

Ученый секретарь совета

25.09.2019.



Зайков Юрий Павлович

Кулик Нина Павловна