

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 09 декабря 2015 г., № 19  
о присуждении **Новиковой Юлии Вячеславовне**, гражданке РФ, ученой  
степени кандидата химических наук.

Диссертация «Физико-химические закономерности получения осадков и пленок на основе оксида цинка с использованием слабых оснований» в виде рукописи по специальности 02.00.04 – «Физическая химия» принята к защите 07 октября 2015г., протокол № 18, диссертационным советом Д 004.002.01 на базе ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения РАН (ИВТЭ УрО РАН), 620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, 20; приказ № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Новикова Юлия Вячеславовна, 1988 года рождения, в 2010 г. окончила химико-технологический факультет ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ); в 2013 г. окончила очную аспирантуру в УрФУ. Работает ведущим инженером кафедры технологии неорганических веществ УрФУ.

Диссертация выполнена на кафедре технологии неорганических веществ Химико-технологического института УрФУ.

Научный руководитель – доктор химических наук Катышев Сергей Филиппович, заведующий кафедрой технологии неорганических веществ Химико-технологического института УрФУ.

Официальные оппоненты:

1. Красильников Владимир Николаевич, доктор химических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории неорганического синтеза ФГБУН Института химии твердого тела УрО РАН,

2. Дунюшкина Лилия Адибовна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории электрохимического материаловедения ФГБУН Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН,

*дали положительные отзывы о диссертации.*

**Ведущая организация** ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет» в своем положительном заключении, подписанном Сухаревым Юрием Ивановичем, доктором химических наук, профессором кафедры химии твердого тела и нанопроцессов, указала, что в работе решена важная для развития физической химии полупроводниковых материалов задача научно обоснованного выбора компонентов водного раствора для синтеза пленок на основе оксида цинка и установления влияния осадителей на состав, микроструктуру и свойства полученных продуктов.

Соискатель имеет 19 опубликованных научных работ, из них 18 по теме диссертации общим объемом **2 печатных листа**, в том числе **3 статьи** в рецензируемых журналах из Перечня ВАК и 14 тезисов и материалов докладов на всероссийских и международных конференциях. Наиболее значимые научные работы:

1. Ваганова (Новикова) Ю.В. Осаждение гидроксидов металлов с использованием слабых органических оснований / Ю.В. Ваганова (Новикова), В.Р. Миролубов, С.Ф. Катышев, А.Ю. Янов, Т.В. Мосунова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: ХИМИЯ. – 2013. – № 4. – С. 16–23 (Доля авторского права 60%).

2. Ваганова (Новикова) Ю.В. Осаждение пленок гидроксида цинка с использованием слабых органических оснований / Ю.В. Ваганова (Новикова), В.Р. Миролубов, И.В. Николаенко // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59. – № 2. – С. 251–255 (Доля авторского права 80%).

3. Ваганова (Новикова) Ю.В. Влияние добавки алюминия на состав и морфологию пленок гидроксида цинка, осажденных из водных растворов [электронный ресурс] / Ю.В. Ваганова (Новикова), В.Р. Миролубов, С.Ф. Катышев, А.В. Ищенко, Е.О. Клюкина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13173> (Доля авторского права 60%).

На автореферат прислали положительные отзывы:

1. Доктор химических наук **Гаркушин И.К.**, заведующий кафедрой «Общая и неорганическая химия» Самарского государственного технического университета. Сделаны замечания:

- На рентгенограммах осадков (рис. 7, 8, 12) имеются нерасшифрованные пики.
- АСМ-изображения на рис. 10 недостаточно качественные.
- Отсутствует вывод о возможном практическом применении результатов.

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

- Расчеты областей образования осадков и пленок должны быть различны.
- Нет данных об областях образования смешанных оксидов и гидроксидов.

3. Доктор технических наук **Мальцев Г.И.**, главный специалист исследовательского центра АО «Уралэлектромедь», г.Верхняя Пышма:

- Недостаточно точек на графической зависимости рисунка 4.

4. Доктор химических наук **Трифонов К.И.**, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, экологии и химии Ковровской государственной технической академии им. В.А. Дегтярева:

- В чем отличие гетерогенного от гомогенного осаждения гидроксида цинка?
- Каким процессам отвечают максимумы и минимумы на рисунках 2-3?

5. Доктор технических наук **Коробочкин В.В.**, профессор кафедры общей химии и химической технологии национального исследовательского Томского политехнического университета:

- Какова воспроизводимость полученных результатов?
- Не ясно, как с учетом величины предельного пересыщения *впервые* оценена величина критического зародыша гидроксида цинка (с.14).
- Были ли проведены исследования старения осадков в маточном растворе?

6. Кандидат технических наук **Васеха М.В.**, доцент кафедры химии Мурманского государственного технического университета:

- Отсутствует расчет параметров атомно-кристаллической структуры соединений.
- Недостаточно точек на графической зависимости рисунка 4.
- При изучении кинетики не определены порядки стадий исследуемого процесса.

7. Доктор химических наук **Ямщиков Л.Ф.**, профессор кафедры редких металлов и наноматериалов УрФУ, г.Екатеринбург. Без вопросов и замечаний.

8. Доктор химических наук **Кировская И.А.**, профессор кафедры химической технологии и биотехнологии Омского государственного технического университета. Без вопросов и замечаний.

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

Официальные оппоненты являются известными специалистами в области химии оксидов переходных металлов (Красильников В.Н.) и физико-химических свойств тонких оксидных пленок (Дунюшкина Л.А.). На кафедре химии твердого тела и нанопроцессов ведущей организации, Челябинского государственного университета, развивается научное направление по разработке методов получения оксигидратных соединений, исследованию влияния условий синтеза на их свойства.

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

*разработана* методика химического осаждения пленок на основе оксида цинка из водных растворов в присутствии слабых органических оснований, обеспечивающая возможность варьировать состав, микроструктуру и функциональные свойства получаемых продуктов;

*предложен* метод анализа ионных равновесий в системе «катион металла–осадитель–вода», учитывающий протонизацию используемого в качестве осадителя слабого брэнстедовского основания и образование гидроксокомплексов металла, что позволяет определить условия индивидуального и совместного осаждения гидроксидов цинка и алюминия;

*доказана* перспективность применения осажденных из аммиачных растворов пленок оксида цинка в газовых сенсорах с высокой чувствительностью к аммиаку.

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

*доказано* влияние осадителя на состав, микроструктуру и свойства покрытий: из щелочного раствора с диметилформамидом получены крупнокристаллические непрозрачные пленки оксида цинка с низким электросопротивлением; из аммиачного раствора с тиомочевинной осаждена содержащая гидроксонитрат твердая фаза, термическая обработка которой приводит к образованию покрытий, состоящих из наностержней, с высоким показателем светопропускания;

*применительно к проблематике диссертации результативно использован* комплекс современных методов исследования: рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная и атомно-силовая микроскопия, термиче-

ский анализ, эллипсометрия, импедансная спектроскопия для измерения удельного сопротивления покрытий;

*проведена модернизация* методики расчета условий осаждения гидроксидов цинка и алюминия с учетом современных представлений о равновесии твердая фаза-раствор;

*раскрыта* зависимость кинетических параметров процессов зародышеобразования и роста частиц твердой фазы от состава раствора и температуры;

*изучено* влияние условий термообработки (температуры, газовой среды) и количества нанесенных слоев на величину поверхностного сопротивления покрытий оксида цинка;

*изложены* факты, показывающие, что совместное осаждение гидроксидов цинка и алюминия из водных растворов с последующей термообработкой материалов не приводит к повышению электропроводности и светопропускания вследствие образования двухфазных пленок.

#### **Значение полученных соискателем результатов для практики:**

*определены* составы исходных водных растворов для осаждения гидроксида цинка, а также режимы термообработки образовавшихся продуктов, позволяющие получить непрозрачные покрытия оксида цинка толщиной до 1000 нм с удельным сопротивлением 0,02 Ом·см, либо пленки толщиной до 200 нм, удельное сопротивление которых составляет 7 Ом·см, светопропускание в видимой и ближней ИК-области 85%;

*продемонстрировано* значительное (в 2-15 раз) изменение электропроводности пленок оксида цинка в газовой среде при увеличении парциального давления аммиака от 0 до 1-5 кПа при температуре 298 К, что может быть использовано при создании газовых сенсоров.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*результаты получены* на сертифицированном оборудовании (дифрактометр Xpert PRO MRD типа PW 3040/00, ИК спектрофотометр Bruker Alpha, электронный микроскоп JEOL JSM-6390LA, эллипсометр ЛЭФ-3М, термоанализатор Simultaneous DSC-TGA Q Series TM, сканирующий зондовый микроскоп Фемто-скан, спектрофотометр Lambda-35, тераомметр E6-13A, а также электрохимический комплекс IM6 (Zahner Elektrik));

*идея* работы основывается на результатах исследований получения тонких пленок методом гидрохимического осаждения в Уральском федеральном университете;

*интерпретация результатов основана* на положениях физической химии водных растворов и теории кристаллизации;

*установлено совпадение* полученных результатов измерения величины оптического пропускания, ширины запрещенной зоны и удельного сопротивления с имеющимися мировой научной литературе данными по свойствам тонких пленок оксида цинка, полученных различными методами.

**Личный вклад соискателя** состоит в анализе научной литературы, разработке расчетной методики по подбору подходящего осадителя для получения осадков и пленок оксида цинка, синтезу образцов, планировании и проведении экспериментов, интерпретации полученных данных. Обсуждение результатов и подготовка публикаций выполнены совместно с научным руководителем и соавторами.

Диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой решена важная для развития физической химии тонкопленочных полупроводниковых материалов задача: установлена взаимосвязь между условиями химического осаждения из водных растворов в присутствии слабых органических оснований и составом, микроструктурой и свойствами пленок на основе оксида цинка, перспективных материалов проводящих покрытий и газочувствительных сенсоров.

На заседании **09 декабря 2015 г.** диссертационный совет принял решение присудить **Новиковой Ю.В.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **24** человек, из них **8** докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **26** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени **21**, против присуждения учёной степени **1**, недействительных бюллетеней **2**.

Председатель диссертационного совета



Зайков Юрий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета

Кулик Нина Павловна

10 декабря 2015 г.