

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нешименко Виталия Владимировича
**«Структура, свойства и радиационная стойкость оксидных микро- и нанопорошков
и отражающих покрытий, изготовленных на их основе»,**

представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния (Диссертационный совет Д003.038.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук)

Порошки оксида цинка, а также - эмалевые и керамические покрытия на их основе с органическими и неорганическими связующими используются для создания терморегулирующих покрытий класса «солнечные отражатели», поскольку они обладают максимальной устойчивостью к воздействию заряженных частиц (ионов, протонов, электронов) и квантов солнечного ультрафиолета. Однако длительное пребывание таких покрытий в условиях космического пространства приводит к формированию в них различных видов дефектов и центров поглощения, что приводит к уменьшению коэффициента диффузного отражения, увеличению спектрального и интегрального поглощения и постепенному перегреву защищаемых поверхностей. Несмотря на значительный объем исследования, посвященных созданию новых пигментов и покрытий, вопрос об использовании в терморегулирующих покрытиях (ТРП) различных видов нанопорошков исследован крайне незначительно как в России, так и за рубежом. В диссертационной работе В.В. Нешименко проводится обобщение экспериментальных и теоретических исследований влияния модифицирования порошков оксида цинка белыми оксидными нанопорошками различных составов на усиление их фото- и радиационной стойкости в условиях воздействия заряженных высокоэнергетических частиц и квантов солнечного излучения, что является одними из фундаментальных и актуальных задач радиационной физики как раздела физики конденсированного состояния.

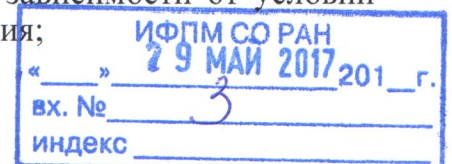
Диссертационная работа В.В. Нешименко посвящена определению радиационных эффектов от действий ионизирующих излучений на оксидные нанопорошки различного состава и установлению оптимальных условий модифицирования нанопорошками для создания порошков-пигментов и покрытий на их основе с высокой отражательной способностью в солнечном диапазоне спектра и высокой стабильностью оптических свойств к действию заряженных частиц космического пространства.

Практическая значимость полученных результатов состоит в разработке основ технологии новых ТРП, необходимых для поддержания теплового режима космических аппаратов при длительных сроках эксплуатации и в различных отраслях промышленности и технике, подверженной действию излучений.

Диссертация выполнена по ключевой методологии исследования новых материалов: состав, структура, свойства, их изменение под действием внешних факторов, применение.

К наиболее существенным научным результатам диссертации необходимо отнести следующее:

- 1) установлены закономерности изменения спектров диффузного отражения и интегрального поглощения порошков оксида цинка в зависимости от условий модифицирования, типа нанопорошков и видов излучения;



- 2) определены оптимальные значения концентрации нанопорошков, вводимых в порошки оксида цинка, позволяющие получить наибольшее увеличение радиационной стойкости при облучении протонами;
- 3) выявлены закономерности деградации спектров диффузного отражения, спектров фотолюминесценции и интегрального коэффициента поглощения при длительном действии излучения на модифицированные наночастицами порошки оксида цинка, рассчитаны коэффициенты математических моделей, описывающие кинетические зависимости;
- 4) дано объяснение физическим процессам, происходящим в модифицированных порошках оксида цинка по сравнению с не модифицированными;
- 5) определено влияние модифицирования малыми концентрациями наночастиц на радиационную стойкость кремнийорганического лака и эпоксидной смолы по результатам исследования их спектров отражения и интегрального коэффициента поглощения до и после облучения;
- 6) исследована кинетика деградации оптических свойств *in situ* покрытий на основе этих связующих и оксида цинка, модифицированных нанопорошками.

Достоверность экспериментальных результатов и разработанных подходов обуславливается использованием для их получения общепризнанных и широко известных методов, применяемых для проведения исследований, диагностики и анализа терморегулирующих покрытий.

В качестве замечаний после прочтения автореферата отмечу следующее:

- в автореферате не описано, какие размеры нанопорошков использовались? Были ли они сравнимы между собой? Чем можно объяснить различный характер адсорбции нанопорошков в случае образования оболочки и в случае осаждения в виде отдельных зерен (Рис. 3);
- автор констатирует факт изменения параметров кристаллической решетки оксида цинка при модификации нанопорошками, отмечая их разнонаправленное изменение, но не дает никакой модели для этого;
- если мы рассуждаем о ширине запрещенной зоны оксида цинка до и после его модификации нанопорошками, то не очень понятно как тонкий приповерхностный модифицированный слой может увеличить запрещенную зону объемного покрытия? Даваемые три возможных объяснения дают противоположные выводы. Поверхностные состояния в виде узкой подзоны всегда снижают ширину запрещенной зоны основного вещества, а широкозонные наночастицы при малой их толщине не могут заметно повлиять на увеличение ширины запрещенной зоны оксида цинка. Следовательно, наблюдаемый эффект связан с широко принятым в порошковой материаловедении подходом к определению ширины запрещенной зоны для порошков диэлектриков и широкозонных полупроводников по данным спектра диффузного отражения и соответственно рассчитанного из него края основного поглощения. При этом не учитывается различный характер рассеяния и потерь в образцах с большой шероховатостью и пористостью до и после модификации нанопорошками. Надо признать, что это дает систематическую ошибку в определении ширины запрещенной зоны, но избавляет от необходимости исследовать реальные спектры пропускания неоднородных образцов, полученных при прессовке порошков. Ведь реальное пропускание в области ниже края поглощения будет близко к нулю за счет рассеяния и невозвратных потерь.

Указанные замечания не снижают положительного впечатления от представленной работы. Полученные в диссертационной работе В.В. Нецименко результаты исследований имеют фундаментальный характер и вносят существенный вклад в развитие представлений об особенностях изменений в

электронных подсистемах диэлектрических и полупроводниковых оксидных соединениях под воздействием различных видов излучений.

Результаты работы в достаточной степени отражены в научной печати (7 статьях из списка ВАК и 15 статьях из списка Web of Science), проделанная работа кратко, но достаточно ясно изложена в автореферате.

В целом, представленная диссертационная работа В.В. Нещименко удовлетворяет требованиям ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07. – физика конденсированного состояния.

Заместитель директора по НО и ИД
ИАПУ ДВО РАН, д.ф.-м.н.
профессор по специальности



Н.Г. Галкин

12.05.2017 г.

Галкин Николай Геннадьевич
ул. Кирова, д. 105, кв. 78,
690022, Владивосток
моб. тел. +79046280438, e-mail: galkin@iacp.dvo.ru
Основное место работы – ИАПУ ДВО РАН