

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Авилова Святослава Владимировича  
«Формирование иерархических структур тетраподов оксида цинка»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности  
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Область применения тетраподов оксида цинка охватывает широкий диапазон технологических задач от энергопреобразователей в оптоэлектрических устройствах до использования их как биосовместимого материала в медицине. Уникальная морфология тетраподов позволяет получать солнечные элементы с более высоким, в сравнении с монокристаллическими материалами, коэффициентом полезного действия.

Таким образом, исследования формирования тетраподов в неравновесных условиях газотранспортного синтеза как эффективного и экономически выгодного метода их получения является важной задачей для нанотехнологий. Этим обусловлена актуальность диссертационной работы Авилова Святослава Владимировича, посвященная исследованию формирования массива тетраподов.

В работе на основе результатов произведенных экспериментальных исследований показано, что моделирование формирования тетраподных наночастиц требует комплексного подхода к моделированию. Разработанный в работе метод описания процессов самоорганизации, включающий использование стохастических математических алгоритмов, является значимым достижением в области физики конденсированного состояния.

Математические методы, используемые для моделирования динамических систем, в настоящее время находятся на высоком уровне развития однако их практическое использование для нужд нанотехнологии ограничено из-за малой изученности нелинейных динамических процессов, сопровождающих фазовые переходы на наномасштабе. Таким образом, разработанные в диссертационном исследовании Авилова С.В. стохастические методы моделирования спонтанного формирования массива тетраподов обладают научной и практической значимостью.

Все полученные в работе фундаментальные результаты сопоставлены с последними литературными данными, подкреплены собственными экспериментальными исследованиями формирования наночастиц оксида цинка, а также теоретическими исследованиями этапа кластерообразования оксида цинка в термодинамических условиях газотранспортного синтеза. Эти обстоятельства определяют достоверность полученных результатов и сделанных выводов.

Уникальный подход к моделированию спонтанного формирования иерархических наноструктур, разработанный в работе Авилова Святослава Владимировича, раскрывает новые возможности для создания и оптимизации технологий производства самоорганизованных гибридных наноматериалов с предсказуемыми морфологией и строением.

Применение разработанных в диссертационной работе методов и внедрение созданных программ для ЭВМ в производство позволят эффективно моделировать формирование 3D материалов для нужд нанотехнологий.

Считаю, что актуальность темы и объем выполненного исследования, новизна, теоретическое и практическое значение полученных результатов и их апробация отвечают всем требованиям ВАК РФ, предъявленным к кандидатским диссертациям, в частности, полностью отвечают требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Авилов Святослав Владимирович, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Валеев Ришат Галеевич

Кандидат наук

Физико-математические науки

01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Ведущий научный сотрудник

Лаборатория атомной структуры и анализа поверхности Отдела физики и химии поверхности

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

«15» октября 2020г.

/Валеев Р.Г./

Адрес: г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д.34

Интернет: <http://udman.ru>

e-mail: [rishatvaleev@udman.ru](mailto:rishatvaleev@udman.ru)

раб. тел.: +7(3412)43-01-63



Я, Валеев Ришат Галеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д.212.038.06, и их дальнейшую обработку.

«\_15\_» октября 2020г.

/Валеев Р.Г./

Подпись Валеева Р.Г. заверено.

Директор

Удмуртского

Удмуртского

Ижевск