

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Федотова Алексея Юрьевича

«Многоуровневое математическое моделирование
процессов формирования наноструктур в газовой среде»
по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ»
на соискание ученой степени доктора технических наук

Совершенствование математических моделей, описывающих различные стороны физических процессов, происходящих при формировании и нагружении наноструктурных материалов, всегда являлось актуальной темой исследовательских работ. Актуальность определяется как практической значимостью данных разработок для проектирования новых перспективных композитных материалов и устройств, так и важностью решения некоторых фундаментальных проблем механики сплошных сред, ориентированных на установление взаимосвязи свойств нанообъектов с макрохарактеристиками материала. По этой причине актуальность и востребованность темы диссертационной работы А.Ю. Федотова не вызывают сомнения.

Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов по работе, перечня обозначений и сокращений, списка литературы и трех приложений. Работа изложена на 359 страницах основного текста, содержит 210 рисунков, 7 таблиц и 299 библиографические ссылки.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, приведены с должным обоснованием. Обобщающие выводы сформулированы на основе проведенных численных и экспериментальных исследований.

Достоверность результатов, полученных автором, подтверждается сравнением с известными расчетными и экспериментальными данными, а также сравнением расчетных и экспериментальных исследований, выполненных автором. Примененные автором методы расчета должным образом протестированы, а использованные при их построении подходы отвечают современному уровню разработок в области численного моделирования.

Проведенные исследования содержат следующие новые научные результаты:

- разработана и верифицирована комплексная математическая модель, включающая в себя впервые предложенный метод мезодинамики частиц, позволяющий описывать процессы формирования, взаимодействия, конденсации и роста наноструктур в газовой среде в течение их эволюционных трансформаций;
- при помощи математического моделирования для технологии молекулярно-лучевой эпитаксии установлены различные варианты формирования наноструктур и нанопленок на сплошных и пористых подложках, впервые предложен вид и структура нового нанокompозита с внедрением квантовых точек в материал кремниевой подложки;
- для технических систем, предназначенных для питания растений из газовой среды, установлены состав, концентрация, интенсивность роста, размер наноструктур, подтверждена способность проникновения наночастиц внутрь растений;
- на основе анализа кумулятивных процессов, протекающих в наноаэрозольных системах, выявлены ингибирующие механизмы работы пожаротушающего газогенератора и подтверждена эффективность его эксплуатации в помещениях с вычислительной техникой.

По теме диссертации опубликовано достаточное количество научных работ, в том числе 12 статей в изданиях из Перечня рецензируемых научных журналов ВАК, 26 публикаций, включенных в зарубежные базы цитирования Scopus, WoS, RSCI. Имеется 1 свидетельство о регистрации программного комплекса и 2 патента. Список публикаций соответствует уровню докторской диссертации.

В качестве замечания можно отметить следующее: из автореферата неясно, какая информация передается между блоками и модулями программного комплекса, например, при переходе от одного масштабного уровня математической модели к другому. Замечание не носит критического характера. В целом, работа имеет положительную оценку.

Содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертация Федотова Алексея Юрьевича является законченным научным исследованием, имеет существенную теоретическую и практическую значимость. Диссертационная работа соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает

присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Я, Кривилев Михаил Дмитриевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Федотова Алексея Юрьевича, и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией физики конденсированных сред, доцент, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», <https://udsu.ru>, Удмуртия, 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, тел. раб. 8 (3412) 916-230, эл. почта mk@udsu.ru

Кривилев Михаил Дмитриевич
12.08.2022 г.

Подпись М.Д. Кривилева заверяю.

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Л.А. Пушина