

Материалы секции
ФИЗИКА



17-23 апреля 2024
НОВОСИБИРСК

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МНСК-2024

**АЭРОФИЗИКА • ФОТОНИКА И КВАНТОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ • ФИЗИКА ПЛАЗМЫ • ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА •
ТЕПЛОФИЗИКА • ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ • ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ,
АСТРОФИЗИКА И КОСМОЛОГИЯ • ФИЗИКА СПЛОШНЫХ СРЕД •
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНИКА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

Материалы
62-й Международной научной студенческой конференции

17–23 апреля 2024 г.

Новосибирск
2024

УДК 530/539+542+544+621
ББК В3я431
А992

А992 Аэрофизика. Фотоника и квантовые оптические технологии. Физика плазмы. Физика твердого тела. Теплофизика. Физические методы в естественных науках и материаловедении. Физика элементарных частиц, астрофизика и космология. Физика сплошных сред. Инструментальные методы и техника экспериментальной физики : Материалы 62-й Междунар. науч. студ. конф. 17–23 апреля 2024 г. / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2024. — 350 с.

ISBN 978-5-4437-1620-6

Данное издание представляет собой публикации тезисов 62-й Международной научной студенческой конференции 2024 г. (МНСК-2024) по физике (аэрофизика; фотоника и квантовые оптические технологии; физика плазмы; физика твердого тела; теплофизика; физические методы в естественных науках и материаловедении; физика элементарных частиц, астрофизика и космология; физика сплошных сред; инструментальные методы и техника экспериментальной физики).

Материалы конференции представляют интерес для студентов, аспирантов, преподавателей, научных работников, сотрудников образовательных учреждений.

**УДК 530/539+542+544+62
ББК В3я431**

ISBN 978-5-4437-1620-6
DOI 10.25205/978-5-4437-1620-6

© СО РАН, 2024
© Новосибирский государственный университет, 2024

SIBERIAN BRANCH OF RAS
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY

ISSC-2024

**AEROPHYSICS • PHOTONICS AND QUANTUM OPTICAL TECHNOLOGIES
• PLASMA PHYSICS • SOLID STATE PHYSICS • THERMOPHYSICS •
PHYSICAL METHODS IN NATURAL SCIENCES • ELEMENTARY PARTICLE
PHYSICS, ASTROPHYSICS AND COSMOLOGY • CONDENSED MATTER •
INSTRUMENTATION IN EXPERIMENTAL PHYSICS**

Proceedings
of the 62nd International Scientific Student Conference

April, 17–23, 2024

Novosibirsk
2024

УДК 546.72

Влияние оболочки ZnO на структуру и магнитные характеристики наночастиц типа «ядро – оболочка» $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$

Д. С. Ткаченко

Санкт-Петербургский государственный университет

Метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) широко применяется для диагностики внутренних органов и тканей. Однако для улучшения визуализации раковых опухолей требуются эффективные T2-контрастные агенты, поиск и разработка которых ведется до сих пор. Наночастицы магнетита (Fe_3O_4) обладают большим потенциалом благодаря своей биосовместимости и суперпарамагнитным свойствам, но их применение все еще ограничено из-за окисления поверхности и ухудшения магнитных характеристик.

Решение этой проблемы заключается в создании защитной оболочки вокруг наночастиц Fe_3O_4 . Однако формирование оболочки приводит к изменению кристаллической структуры и, следовательно, свойств наночастиц типа «ядро — оболочка». Ответ на вопрос, в чем заключается это влияние и как его прогнозировать, и определил направление данного исследования.

С этой целью были получены наночастицы $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{ZnO}$ с разной толщиной и степенью кристалличности оболочки ZnO. Регулирование этих параметров проводилось путем варьирования температуры синтеза и последовательности введения реагентов. Полученные образцы были охарактеризованы комплексом физико-химических методов. Также был проведен эксперимент МРТ *in vitro* и моделирование магнитных свойств методом Монте-Карло.

Анализ структуры показал, что формирование оболочки ZnO приводит к появлению дополнительных промежуточных слоев (а именно, маггемита $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и гетита $\alpha\text{-FeOOH}$), что обеспечивает плавный переход между кристаллическими фазами ядра Fe_3O_4 и оболочки ZnO. Этот вывод подтвержден результатами компьютерного моделирования.

В свою очередь, изменение промежуточного слоя обусловлено как давлением оболочки на ядро при ее кристаллизации, так и процессами кристаллизации самого ядра. Управляемое получение устойчивых к окислению магнитных наночастиц типа «ядро — оболочка» открывает перспективы для их использования в магнитно-резонансной томографии, особенно для получения хорошо различимых снимков раковых опухолей внутренних органов и тканей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-23-00220). Автор выражает благодарность ресурсным центрам РДМИ, МРМИ, МАСВ, ИТКН, ФМИП, ОЛМИВ Научного парка СПбГУ.

Научный руководитель — канд. хим. наук, доц. О. М. Осмоловская

Мубараков Р. Г., Бельчиков И. А. Получение высокоэнтропийной керамики системы Hf-Cr-Ti-FeV-N методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.....	211
Новиков М. А. Изучение влияния параметров CVD-синтеза на структуру и сенсорные свойства пленок графена.....	212
Нуриахметов З. Н. Исследование проводимости материалов на основе одностенных углеродных нанотрубок в диапазоне частот от 2 до 4 ГГц.....	213
Петякин Н. В. Пьезорезистивные свойства композитов на основе жидких силиконов и электропроводящих добавок.....	214
Платонов Б. Р. Исследование оптических свойств двумерных MoS ₂ , WS ₂ , полученных методами «скотча» и CVD.....	215
Синица Н. А. Окислительный термолиз дигидрата оксалата железа в гематит: исследование структурных особенностей промежуточных фаз.....	216
Тарасов И. А. Исследование адсорбции метанола на поверхности монокристалла Ag(111) при низких температурах.....	217
Ткаченко Д. С. Влияние оболочки ZnO на структуру и магнитные характеристики наночастиц типа «ядро — оболочка» Fe ₃ O ₄ /ZnO.....	218
Уракова А. О. Исследование закономерностей формирования сферических и стержневидных магнитных наночастиц MnFe ₂ O ₄ , полученных микроволновым гидротермальным методом для биомедицинских приложений....	219
Хайновский М. А. Моделирование свойств кристаллов [Co(NH ₃) ₅ (NO ₂)]Cl(NO ₃), проявляющих фотомеханические эффекты.....	220
Черепанов А. С. Модельные биметаллические Pd-Co/ВОПГ катализаторы: приготовление и исследование методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и сканирующей туннельной микроскопии ...	221
Черненко Д. В., Клименков А. Д., Смирнов А. А., Уткина Д. Ю. Изучение структурных особенностей при износе холоднокатаной стали 05X22AГ15Н8МФ по линиям дифрактограмм.....	222
Чжан Сяосюй. Моделирование сверхструктурных перестроек на поверхности структурированных подложек Si.....	223

Химическая и биологическая физика

Алимов Д. В. Исследование структурных переходов в МОКП методами ЭПР-спектроскопии и молекулярной динамики.....	224
Атамурзаева А. А., Шипеев К. А., Хандогин Г. А. Методы спектроскопии для изучения растительных объектов.....	225
Бердюгин А. А. Исследование структурных и гибридизационных свойств несовершенных комплексов фосфорамидных имидазольных олигонуклеотидов с ДНК.....	226
Бородулина А. В. Расчет числа π с помощью квантового алгоритма: реализация на спиновых кубитах с использованием импульсного электронного парамагнитного резонанса.....	227

Научное издание

МНСК-2024

**АЭРОФИЗИКА • ФОТОНИКА И КВАНТОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ • ФИЗИКА ПЛАЗМЫ • ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА •
ТЕПЛОФИЗИКА • ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ • ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ,
АСТРОФИЗИКА И КОСМОЛОГИЯ • ФИЗИКА СПЛОШНЫХ СРЕД •
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНИКА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

Материалы
62-й Международной научной студенческой конференции

17–23 апреля 2024 г.

Корректор *Д. И. Ковалёва*
Верстка *А. С. Терешкиной*
Обложка *Е. В. Неклюдовой*

Подписано в печать 17.06.2024 г.
Формат 60 × 84 1/8. Уч.-изд. л. 43,75. Усл. печ. л. 40,6.
Тираж 46 экз. Заказ № 76.

Издательско-полиграфический центр НГУ
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2.

Секция
ФИЗИКА

ISBN 978-5-4437-1620-6



N* Новосибирский
государственный
университет
***НАСТОЯЩАЯ НАУКА**

