

**Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России**  
**Волгоградский государственный университет**  
**Волгоградский государственный педагогический университет**  
**Институт электрофизики УрО РАН**



**Россия**

**В Н К С Ф – 16**

**Шестнадцатая Всероссийская научная конференция**  
**студентов-физиков и молодых ученых**

**Материалы конференции**  
**Информационный бюллетень**

**г. Волгоград, 22–29 апреля 2010 г.**

Екатеринбург  
Волгоград  
2010

УДК 53  
ББК В3я431  
В850

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК:  
**Александр Арапов**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Арапов Александр** (связь по Интернет, общее редактирование) (Екатеринбург);  
**Андбаева Валентина** (обработка содержательной части тезисов по секциям) (Екатеринбург); **Арапова Ирина** (Екатеринбург); **Аржаник Алексей** (Томск);  
**Борисевич Алексей** (Красноярск); **Бураева Елена** (Ростов-на-Дону); **Быкова Анна** (Уфа); **Вшивкова Ольга** (Красноярск); **Галимзянов Марат** (Уфа); **Гусаревич Евгений** (Архангельск); **Дышлюк Антон** (Владивосток); **Кондаков Евгений** (Ростов-на-Дону); **Лахтина Екатерина** (Пермь); **Мавлетов Марат** (Уфа); **Марусин Николай** (Волгоград); **Московченко Лариса** (Владивосток); **Орлова Наталья** (Екатеринбург);  
**Осипов Алексей** (Москва); **Пилипенко Анатолий** (Волгоград); **Реутова Анна** (Екатеринбург); **Самойлова Алиса** (Красноярск); **Сачков Виктор** (Томск); **Силинин Антон** (Кемерово); **Силинина Зиля** (Кемерово); **Тарантин Михаил** (Пермь), **Хаимзон Борис** (Новокузнецк); **Хайдуков Евгений** (Шатура); **Шауро Виталий** (Красноярск);  
**Шляхтич Евгений** (Красноярск); **Яловега Галина** (Ростов-на-Дону)

Подготовка и проведение конференции ВНКСФ-16, а также выпуск сборника тезисов конференции осуществлены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ, грант 10-02-06019-г), фонда «Династия»

Оргкомитет конференции выражает благодарность Волгоградскому государственному университету, Волгоградскому государственному педагогическому университету за содействие в проведении конференции.

**ВНКСФ-16 [Текст]** : Шестнадцатая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых, г. Волгоград, 22–29 апреля 2010 г.: материалы конф., информ. бюл. : в 1 т. – Т. 1. – Екатеринбург ; Волгоград : Изд-во АСФ России, 2010. – 836 с.

В сборнике представлены тезисы докладов, посвященных различным аспектам современной физики, и другие материалы Шестнадцатой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых, проходившей в Волгограде с 22 по 29 апреля 2010 года.

545 тезисов. 836 страниц формата А4. Копия сборника на диске прилагается.

Сборник предназначен для преподавателей, аспирантов, студентов, научных работников и прочих интересующихся современной физикой людей, работающих в области физических наук и смежных с нею областях.

УДК 53  
ББК В3я431

© Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России, 2010 г.  
620063, Екатеринбург, а.я. 759, тел: (343) 268-17-61, e-mail: [asf@asf.ur.ru](mailto:asf@asf.ur.ru)

## Влияние геометрии на эволюцию тепловых полей в пористых средах

Анкудинов Владимир Евгеньевич

Удмуртский государственный университет

Кривилёв Михаил Дмитриевич, к.ф.-м.н.

[vladimir@ankudinov.org](mailto:vladimir@ankudinov.org)

Материалы, обработанные лазером в определённых режимах с получением сложных микробразований, могут иметь полезные для человека свойства. Скоростная обработка пористой или ультрадисперсной среды высокоинтенсивным лазерным излучением позволяет улучшить эксплуатационные свойства материалов или синтезировать на поверхности сложные объёмные регулярные и нерегулярные структуры, которые могут служить основой для изготовления деталей с повышенной износостойкостью или огромной удельной площадью.

Работа посвящена изучению влияния пористости структуры на распространение тепловых полей в ней. Для учёта эффекта пористости был использован метод, аналогичный методу Максвелла-Рэлея, рассмотренному в [1]. Этот метод позволяет анализировать характер влияния пористой структуры на теплопроводность и теплоперенос в теле. Импульсный лазерный луч, сканирующий поверхность порошка, сильно меняет структуру пористого материала, что позволяет изучить отличия распространения тепловых полей и фазовых границ в сплошных и пористых телах.

В ходе работы были проанализированы подходы к изменению структуры материала из различных литературных источников. Было исследовано влияние обработки импульсным лазером на примере системы, состоящей из Ta, а также Fe-C. На (рис. 1) ниже приведены микрофотографии обработанной и необработанной области.

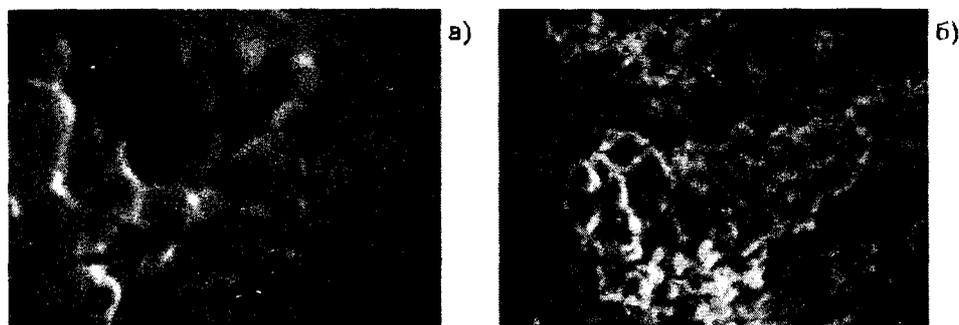


рис. 1. Морфология порошка тантала с увеличением  $\times 5000$  а) до и б) после обработки

Был произведён анализ безразмерных комплексов для уравнений теплопроводности, позволяющий без фактического решения уравнений оценить поведение системы. Построена модель с учётом вклада таких факторов как излучение внутри порошка, конвективный перенос энергии, распространение тепла в металлической фракции порошка. Далее эта модель использовалась для теоретического исследования. Введён оригинальный метод расчёта пористости среды на основании [1], позволяющий учесть поток тепла через пористую среду, а также способность пористой среды к накоплению энергии, посредством учёта эффективных теплоёмкости и температуропроводности. Рассчитаны адекватные реальному эксперименту граничные условия при решении задачи об облучении поверхности высокоэнергетическим импульсным лазерным излучением. Произведены теоретические расчёты (согласно уравнениям, аналогичным [2, 3]), дано их сравнение с численными аналогичными моделями.

Введён новый эффективный коэффициент температуропроводности на основании метода Максвелла-Рэлея; произведено сравнение результатов численного моделирования распространения тепла в реконструированной пористой среде с аналитическими решениями для сплошной среды, а также среды с эффективным коэффициентом температуропроводности:

$$\alpha = \frac{K_0}{C_p \rho} f(\epsilon_V, \epsilon_\sigma) = \frac{K_0(1 - \epsilon_\sigma)}{C_p \rho(1 - \epsilon_V)}$$

Здесь  $\alpha$  – коэффициент температуропроводности,  $K_0$  – теплопроводность непрерывного материала,  $C_p$  – теплоёмкость,  $\rho$  – плотность,  $\epsilon_V$  – объёмная пористость,  $\epsilon_\sigma$  – пористость сечения.

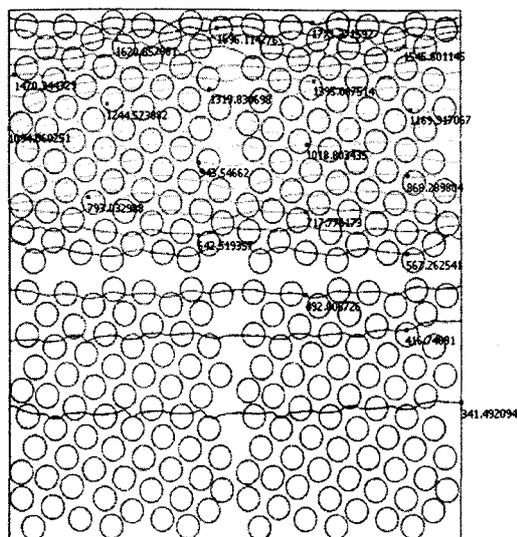


рис. 2. Изотермы распространения тепловых полей в реконструированной двумерной пористой структуре

В результате анализа построена модель, позволяющая численно моделировать распространение тепла в пористых средах с заданной пористостью. Произведено сравнение численных результатов системы с разными значениями пористости и аналитических, соответствующих непрерывным средам, в результате чего сделан вывод: формула достаточно хорошо применима к пористым средам с пористостью, не превышающей 50%; после этого значения преобладание процесса теплопереноса над конвективной составляющей и излучением нивелируется, систему приходится рассматривать с качественно новых позиций.

Список публикаций:

- [1] А. В. Лыков, *Явления переноса в капиллярно-пористых телах*, М., Гос. изд. техническо-теоретической лит., 570 (1954).  
 [2] H. S. Carslaw, J. C. Jaeger, *Conduction of heat in solids*, Oxford, Clarendon Press, 510 (1984).  
 [3] А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, *Уравнения математической физики*, М., Наука, 736 (1972).

## Влияние размера образца аммония тетрафенилбората на образование экситонных состояний

*Антонова Ольга Викторовна*

*Ильинчик Евгений Анатольевич, Ковалев Михаил Константинович, Юрьева Ольга Петровна*

*Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН*

*Надолинный Владимир Акимович*

*[antonovaov1987@yandex.ru](mailto:antonovaov1987@yandex.ru)*

Одним из вариантов развития современного материаловедения является создание наноразмерных материалов, обладающих управляемыми свойствами при помощи внешних полей. Интерес к комплексным соединениям обусловлен наличием доноров и акцепторов электронов, что может быть использовано в микро и наноэлектронике. Данная работа посвящена соединению аммоний тетрафенилборат  $Rh_4VNH_4$  (АТФБ), который был синтезирован более чем 30 лет назад, но его свойства не были до конца изучены. Нами было обнаружено свойство саморазгорающейся люминесценции для АТФБ при температуре 77 К. При изучении этого явления было показано, что при облучении светом поликристаллических образцов АТФБ при низких температурах образуются долгоживущие триплетные экситонные состояния, обладающие интенсивной люминесценцией [1]. При исследовании зависимости концентрации образующихся триплетных экситонов от дозы облучения светом было обнаружено, что при большой дозе образуются диамагнитные биэкситоны, которые не проявляются в ЭПР спектрах. Также было обнаружено образование экситонов с большим набором расстояний между дыркой и электроном. Предполагая, что увеличение расстояния между локализацией дырки и электрона связано с захватом электрона на дырку уже существующего экситона, в данной работе проведены исследования влияния объема пленочных структур и наночастиц ТФБА, локализованных в мезопорах разного размера, на образование биэкситонов и экситонов с разбросом расстояния между дыркой и электроном. Исследования проводились на пленках ТФБА, нанесенных на кварцевые подложки, и на кварцевых подложках с тонкими мезопористыми пленками, в поры разных диаметров которых наносился ТФБА. Была проведена оценка концентрации парамагнитных состояний пленки ТФБА на кварцевой подложке: при длительности засветки 10 минут концентрация парамагнитных состояний дает величину  $n = 2\%$  от рассчитанного количества комплексов ТФБА.