

БУРЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



BURYAT
STATE
UNIVERSITY

Смолина ул., д. 24а, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия
670000

Тел. (301-2) 21-15-80, факс: (301-2) 21-05-88
Телетайп: 219174 "Туман". E-mail: univer@bsu.ru
ОКПО 42760089, ОГРН 1020300970106,
ИНН/КПП 0323085259/032601001

" 29 " 05 20 14 г. №
На № _____ от " _____ " _____ 20__ г

24 a Smolin St. Ulan-Ude, Buryatia, Russia,
670000

Phone (301-2) 21-15-80, fax (301-2) 21-05-88
Teletype: 219174 "Tuman". E-mail: univer@bsu.ru

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Чазова Андрея Игоревича «Исследование функциональных свойств ИК-световодов на основе кристаллов твердых растворов галогенидов серебра и одновалентного таллия», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Работа Чазова А.И. представляет собой комплексное исследование, направленное на определение основных оптико-механических свойств микро- и наноструктурированных инфракрасных световодов, полученных из кристаллов твердых растворов галогенидов серебра и одновалентного таллия.

Известно, что галогениды серебра используются для инфракрасной оптики, однако их чувствительность к ультрафиолетовому излучению сильно ограничивает или делает невозможным ряд применений. В ходе работы автором показано, что волокна на основе твердых растворов галогенидов серебра с добавлением одновалентного таллия представляются более

совершенными по сравнению с волокнами традиционной системы AgCl-AgBr.

Новизна работы заключается в моделировании, проектировании, изготовлении и исследовании свойств ступенчатых и микроструктурированных световодов на основе кристаллов систем AgBr-III, AgCl-AgBr. Актуальными и новыми являются представленные в работе результаты исследований оптических и механических свойств полученных кристаллов и световодов:

- спектральное пропускание;
- показатели преломления;
- оптический потери в инфракрасных световодах;
- фотостойкость в инфракрасных световодах;
- распределение энергии в дальнем поле для инфракрасных световодов;
- модули Юнга, сдвига, коэффициент Пуассона для кристаллов.

В первой главе диссертации Чазовым А.И. дается полноценное представление о научных работах по исследованию материалов для инфракрасной, в том числе волоконной, оптики; описываются конкретные области применения инфракрасных оптических волокон и систем на их основе. Приводится полезный для разработчиков волоконно-оптических систем обзор ряда современных программных средств, используемых для их моделирования. Представленные литературные данные позволяют сделать вывод, что вопрос улучшения характеристик материалов для инфракрасной волоконной оптики и непосредственно самих оптических волокон является актуальным, поскольку для ряда применений требуются увеличенный спектральный диапазон, повышенные прочность и фотостойкость. Также в первой главе автором сделан обзор методов, использовавшихся при проведении исследований.

Вторая глава описывает термодинамические исследования системы AgCl – III, технологические условия, а также аппаратную базу для получения кристаллов различных составов на основе галогенидов серебра. Используемая в работе технология получения шихты – термозонная

кристаллизация – синтез – на сегодняшний день является наиболее продуктивной и эффективной с точки зрения получения гомогенизированных однофазных твердых растворов галогенидов серебра. Для подтверждения образования именно однофазных твердых растворов замещения в главе представлены рентгенограммы полученных образцов шихты разного состава. Проведена большая работа по подбору режимов роста кристаллов и настройки параметров изготовленной автором совместно с коллегами ростовой печи КПЧ-02. Приведены основы получения инфракрасных оптических волокон методом экструзии с описанием основных параметров данного технологического процесса.

Основу третьей главы диссертации составляют численные и графические данные моделирования распределения мод в волокнах разной структуры в зависимости от показателя преломления (соответственно – состава) структурных элементов световодов. Моделирование выполнено в программе Source-Model Technique Package, интегрированной в пакет Matlab. Всего представлены результаты моделирования двух ступенчатых световодов – одно- и многомодового; а также одного структурированного световода с шестью вставками, обладающего увеличенным диаметром поля моды. Для последнего типа световода автором предложена формула расчета эффективного показателя преломления, применимая также для описания волокон с произвольным количеством вставок.

Методы измерения основных физических свойств полученных кристаллов и волокон представлены в четвертой главе. Наиболее интересными представляются работы и результаты, проведенные и полученные на собранном автором оптическом стенде: определены оптические потери, распределение мод в дальнем поле; определен показатель преломления методом Майкельсона. Методом ИК-Фурье спектроскопии определено пропускание кристаллов и полученных из них инфракрасных волокон. Особо стоит отметить измерения, показывающие увеличение стойкости волокон, содержащих в своем составе иодид одновалентного

таллия, к ультрафиолетовому излучению. Часть главы посвящена измерению прочностных характеристик волокон и кристаллов.

Приведенные в пятой главе данные по возможности использования изготовленного автором оптоволоконного зонда представляют собой практический интерес для всех исследователей, использующих в своей работе метод ИК-Фурье спектроскопии. Как следует из полученных Чазовым А.И. данных, зонд на основе волокон из кристаллов системы AgBr-ТII обеспечивает пределы обнаружения для жидких проб на уровне 0,003 моль/л при погрешности определения до 13,8%, что является удовлетворительным как для промышленных применений, так и для ряда исследовательских приложений.

Демонстрация готового продукта в виде зонда свидетельствует о высокой степени коммерциализации работы и ее актуальности для различных областей науки и промышленности.

При ознакомлении с диссертационной работой возник ряд вопросов и замечаний:

1. Для моделирования оптических волокон использовалась единственная программа – Source-Model Technique Package. Чем обосновано использование именно этого программного средства? Были ли попытки моделирования с использованием иных программ, например CUDOS MOF Utilities?
2. Чем обусловлены эндо- и экзотермические эффекты, представленные на кривой ДТА в главе 2 на рисунке 2.2.?
3. В работе не содержится данных о том, исследовались ли показатели преломления для материала инфракрасных волокон. Влияют ли структурные изменения в объеме материала в процессе экструзии кристаллов, для которых измеряли показатель преломления, на этот параметр в волокнах?
4. В разделе 2.3.1. главы 2 указано, что при формировании заготовки «штабик – трубка» граница раздела «сердцевина – оболочка» имеет наилучшее качество при формировании отверстия под сердцевину выпрессовыванием, проводимом с помощью специального пуансона. Тем не менее, далее автором указывается, что при изготовлении волокон для экспе-

римента отверстие формировали высверливанием. Чем обусловлено использование заведомо менее качественного метода формирования отверстия для вставки? Каково было фактическое качество границы раздела «оболочка – сердцевина» для полученных таким образом волокон?

5. Представленные в разделе 3.1. главы 3 описания вывода и преобразований уравнений, являющихся решениями уравнения Максвелла, а также выводы формул основных параметров оптических волокон не являются значимыми в рамках выполняемых исследований и не получены автором лично, поэтому могут быть исключены из работы.

Тем не менее, описанные замечания и возникшие вопросы не снижают общего положительного впечатления от работы. Поставленные цели и задачи; подход к их решению; большое количество освоенных методов анализа и современного программного обеспечения для моделирования свойств световодов, сформулированные защищаемые положения характеризуют автора диссертации как состоявшегося молодого ученого-исследователя. Работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к работам, представляемым к защите по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния; а Чазов А.И. заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

«29» мая 2014 г.

Официальный оппонент:

Номоев Андрей Валерьевич

Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики наносистем ФГБОУ ВПО Бурятский Государственный Университет, доцент кафедры экспериментальной и космической физики физико-технического факультета, заведующий лабораторией физики композитных материалов ИФМ СО РАН.
тел. 89025642462, e-mail: nomoeva@mail.ru

