

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Вахрушева Александра Станиславовича* «**Висмутовые волоконные световоды со сложным профилем легирования**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Поисковые исследования, касающиеся разработки новых лазерно-активных материалов с уникальными свойствами, является крайне важной задачей для целого ряда научных и научно-прикладных направлений. Диссертационная работа Вахрушева А.С. посвящена изучению свойств висмутовых световодов – относительно новых активных сред, которые к настоящему времени хорошо себя зарекомендовали с точки зрения создания на их основе эффективных усилителей и лазеров для различных областей ближнего ИК диапазона. Уникальность свойств таких материалов обусловлена спецификой висмутовых активных центров (ВАЦ) с малоизученной физической природой и особенностями процессов их формирования. Известно, что химический состав и структурные элементы сетки стекла оказывают существенное влияние на процессы формирования ВАЦ. Установление закономерностей протекания таких процессов и их влияние на оптические свойства ВАЦ, а также на характеристики активного материала в целом, ставшие основными задачами настоящей диссертации, представляют значительный интерес как с фундаментальной точки зрения, для расширения наших знаний о процессах в стеклообразных материалах, так и с практической, поскольку решение этих задач позволит получить лазерно-активные материалы с улучшенными характеристиками.

В качестве **основных результатов** работы можно выделить следующее:

- 1) Определен коэффициент конверсии  $V_i \rightarrow \text{ВАЦ}$ , который составил от 5 до 35% в зависимости от химического состава стекла висмутового световода.
- 2) Проведено систематическое изучение процессов фотообесцвечивания ВАЦ, ассоциированных с атомом Р, что позволило определить средние значения и распределение энергий активации. Построена феноменологическая модель данного процесса, которая с хорошей точностью описывала экспериментальные данные. Предложен механизм изучаемого процесса.
- 3) Впервые обнаружен эффект насыщения в активной среде, содержащей ВАЦ, ассоциированные с атомом Si, проявляющийся в работе лазеров, генерирующих в трехуровневой схеме. На основе экспериментальных и расчетных данных предложен механизм данного эффекта, который был обусловлен медленной релаксацией ВАЦ-Si с вышерасположенного возбужденного уровня на метастабильный (лазерный) уровень.

В качестве замечаний к автореферату можно отнести следующее:

1. На рис. 3(а), стр.13, коэффициент конверсии стремительно падает, хотя в приграничной области концентрация висмута снижается почти до

нулевого значения, что должно приводить к обратному эффекту, т.е. к возрастанию коэффициента конверсии. Объяснений этому в автореферате не приводится.

2. В работе проведен количественный анализ концентраций висмута в исследованных световодах. Однако в автореферате не указан метод и оборудование, на котором данные результаты были получены.

Высказанные замечания не оказывают влияния на общую положительную оценку работы, в которой был проведён обширный объём исследований и получен ряд значимых результатов, опубликованных в высокорейтинговых журналах и прошедших апробацию на ведущих научных конференциях по данной тематике. Выводы работы представляют интерес для научного сообщества, являются оригинальными и вносят существенный вклад в развитие исследований в области лазерно-активных материалов.

После изучения автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года (ред. от 25 января 2024 г.), ее автор, Вахрушев Александр Станиславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Старший научный сотрудник  
Лаборатории нанофотоники (0113)  
ФИЦ ХФ РАН  
кандидат химических наук,

Втюрина Дарья Николаевна  
«20» 06 2024 г.  
e-mail: vtyurinad@chph.ras.ru

Подпись Втюриной Д.Н. удостоверяю:  
ФИЦ ХФ РАН

\_\_\_\_\_ (подпись)/ФИО  
«20» июня 2024 г.  
e-mail: elenasimonn@chph.ras.ru  
тел.: 8-495-939-72-15

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук  
119991, г. Москва, ул. Косыгина д.4,  
Тел.: +7 499 137-29-51; +7 495 939-72-03  
Факс: +7 495 651-21-91  
e-mail: icp@chph.ras.ru