

Отзыв на автореферат диссертации Харахордина Александра Васильевича
«ФОТО- И ТЕРМОИНДУЦИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СВЕТОВОДАХ С
СЕРДЦЕВИНОЙ ИЗ $\text{GeO}_2\text{-SiO}_2$ СТЕКЛА, ЛЕГИРОВАННОГО
ВИСМУТОМ», представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.3.19 «Лазерная физика»

Диссертационная работа Харахордина А.В. посвящена исследованию фото- и термоиндуцированных явлений (фотообесцвечивание, термически активированное восстановление и формирование висмутовых активных центров (ВАЦ)) в волоконных световодах с сердцевиной из германосиликатного стекла, легированного висмутом. Актуальность исследований, выполненных в диссертационной работе, обусловлена возможностью создания эффективных усилителей и лазеров в спектральных диапазонах 1,2–1,5 мкм и 1,6–1,8 мкм.

В диссертационной работе выполнены комплексные исследования влияния различных параметров (скорость, длительность, температура нагрева и условия охлаждения) термообработки световодов с сердцевиной из $\text{GeO}_2\text{-SiO}_2$ стекла, легированного висмутом, на протекание процессов, ответственных за формирование и разрушение ВАЦ. Получены экспериментальные факты, свидетельствующие о том, что тепловая обработка также инициирует процесс образования неактивных форм, ответственных за ненасыщаемые оптические потери в исследованных висмутовых световодах. Определены энергия активации формирования ВАЦ, равная 1,14 эВ, и функция ее распределения с шириной $\Delta E = 0,25$ эВ. Показано, что энергия активации восстановления фотообесцвеченных ВАЦ составляет 0,4 эВ. Экспериментально исследовано влияние скорости вытяжки легированных висмутом германосиликатных световодов на их оптические и лазерные свойства. Выявлено, что повышение скорости вытяжки оптических световодов с сердцевиной из $\text{GeO}_2\text{-SiO}_2$ стекла, легированных висмутом, до 50–100 м/мин приводит к улучшению вдвое (по сравнению со скоростью 10 м/мин) отношения поглощения ВАЦ к ненасыщаемым оптическим потерям. Продемонстрировано увеличение эффективности лазеров с 17% (для скорости 10 м/мин) до 34% (для скорости вытяжки >50 м/мин), реализованных на основе этих оптически активных световодов. Предложена и разработана модель процесса фотообесцвечивания ВАЦ, включающая оптические процессы, а также обратимые физико-химические процессы, описываемые уравнениями реакции первого порядка с различными константами скорости и энергиями активации.

Полученные в диссертационной работе результаты являются оригинальными, опубликованы в ведущих профильных российских и зарубежных научных изданиях. Достоверность результатов подтверждается использованием апробированных хорошо зарекомендовавших себя

экспериментальных методов исследования, обсуждением на научных семинарах и конференциях различного уровня (Всероссийских, международных).

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1) в автореферате неоднократно используется термин «высокогерманатные световоды», который можно классифицировать как жаргон. Уместно использование термина «световоды с высоким содержанием оксида германия».

2) в автореферате отмечается, что в сетке стекла существуют структурные элементы, включающие ион висмута, – прекурсоры ВАЦ, которые в результате тепловой обработки могут быть преобразованы в ВАЦ. Далее автор работы, рассматривая процесс преобразования прекурсоров в ВАЦ химической реакцией первого порядка, и описывая зависимость скорости процесса от температуры уравнением Аррениуса, оценивает значения энергии активации и константы скорости реакции формирования ВАЦ. Полученные различные значения энергии активации автор работы объясняет различными физическими процессами прекурсоров ВАЦ. О каких физических процессах идет речь изложения автореферата не ясно.

3) В автореферате отмечается, что при увеличении скорости вытяжки оптических висмутовых световодов увеличивается дифференциальная эффективность лазеров на их основе, однако объяснения данного факта в нем не приводится.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Судя по автореферату, диссертационная работа полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.19 «Лазерная физика».

И. о. заведующего кафедрой фотоники

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68.

Тел. +79271726647

e-mail: ryabochkina@freemail.mrsu.ru

Доктор физ.-мат. наук

(специальность «физика конденсированного состояния» 01.04.07)

Профессор

личную подпись

П.А. Рябочкина

