

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пирпоинт Ксении Александровны «Исследование спектральных и генерационных свойств оптических центров ионов Tm и Ho во фторидных кристаллах и керамиках для лазеров ИК-диапазона», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика

Фторидные кристаллы, легированные редкоземельными ионами, исследуются и используются в качестве лазерных материалов с момента создания первых лазеров. Короткий фононный спектр, высокая прозрачность матрицы в ближнем и среднем ИК спектральном диапазоне обуславливают их перспективность для создания лазеров в области 2 мкм. Ранее была продемонстрирована лазерная генерация и разработаны лазеры на ионах Tm³⁺ и Ho³⁺ в кристаллах CaF₂, SrF₂, YLiF₄ и некоторых других др. Однако их использование ограничено низкой эффективностью, необходимостью использовать специальные источники возбуждения. В последнее время создан целый ряд новых кристаллов и керамик на основе одинарных и двойных фторидных систем высокого оптического качества. При легировании их редкоземельными ионами образуется ряд оптических центров с различными спектральными и временными характеристиками. Исследование свойств этих оптических центров, их природы и закономерностей их формирования является важной и актуальной задачей лазерной физики, так как позволит создать активные лазерные среды с улучшенными лазерными свойствами.

На основании вышеизложенного очевидно, что изучение спектроскопических и генерационных свойств оптических центров ионов тулия и гольмия в монокристаллах CaF₂ и керамиках, а также в смешанных кристаллах CaF₂-YF₃, проведенное в диссертации Пирпоинт К.А., представляется важным и интересным.

В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Установлены закономерности формирования центрального состава в кристаллах и керамиках на основе CaF₂, легированных ионами Tm³⁺ и Ho³⁺ при изменении состава кристалла (концентрации активного иона, добавлении неактивной примеси), а также в процессе горячего формования керамики. Исследованы спектрально-люминесцентные свойства различных центров ионов Tm³⁺ и Ho³⁺ на лазерных двухмикронных переходах ${}^3F^4 \rightarrow {}^3H^6$ (Tm³⁺) и ${}^5I_7 \rightarrow {}^5I_8$ (Ho³⁺). Показано влияние центрального состава и спектроскопических свойств различных ОЦ на параметры лазерной генерации.
2. В кристаллах CaF₂:Tm³⁺ обнаружен новый долгоживущий оптический центр иона Tm³⁺, отличающийся спектрально и по времени жизни от ранее известных центров и исследованы процессы формирования нового долгоживущего центра.
3. В кристаллах CaF₂ с концентрациями иона тулия 0.4 и 2 мол.% получена лазерная генерация при импульсном возбуждении лазерным диодом с $\lambda=797$ нм. Измеренные спектры генерации для обеих концентраций Tm³⁺ состояли из двух линий с максимумами на длинах волн ~1900 и ~1980 нм. Максимум более длинноволновой линии генерации соответствует локальному максимуму спектра люминесценции (77 К) долгоживущих ОЦ иона Tm³⁺.

4. Исследованы свойства оптического центра иона Tm^{3+} в керамике горячего формования CaF_2 . Впервые обнаружено формирование новых оптических центров с, предположительно, модифицированной тетрагональной симметрией. В лазерной керамике горячего формования на основе кристалла CaF_2 получена генерация на новых оптических центрах иона Tm^{3+} , что привело к существенному изменению вида перестроочной кривой в данной керамике по сравнению с монокристаллом аналогичного состава.

5. Впервые исследованы спектроскопические свойства оптических центров иона Tm^{3+} на двухмикронном лазерном переходе в кристаллах твердых растворов $CaF_2:Y,Tm$. В кристалле $CaF_2:Y,Tm$ впервые выделены новый долгоживущий оптический центр иона тулия (время жизни уровня 3F_4 более 200 мс), аналогичный обнаруженному в кристаллах $CaF_2:Tm^{3+}$.

В качестве замечаний к автореферату отмечу следующее:

В автореферате нет информации о размерах исследованных кристаллах и их оптическом качестве. Это важно для оценки возможности получения лазерной генерации в твердотельном лазере, достижения порога развития генерации, возможности использования компактных активных элементов в лазерах с накачкой диодными лазерами. Существуют ли какие-то технологические ограничения получения активных элементов размером несколько сантиметров высокого оптического качества?

Данные замечания непринципиальны и не снижают общего положительного впечатления от диссертации. Анализ материалов, приведенных в автореферате, дает все основания утверждать, что диссертационная работа Пирпоинт К.А. является полноценной, законченной научно-исследовательской работой и полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Достоверность выводов и заключения, сформулированных в автореферате диссертации, подтверждается проведенными автором спектрально-кинетическими и лазерными экспериментами, результаты работы получили апробацию на всероссийских и международных научных конференциях. Полученные результаты достаточно полно отражены в публикациях, индексируемых базами данных Web of Sciences и Scopus.

Считаю, что Пирпоинт Ксения Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Автор отзыва *Витухновский Алексей Григорьевич*
Должность: *высококвалифицированный главный научный сотрудник Отдела люминесценции им.С.И.Вавилова ФИАН*

Ученая степень: *доктор физико-математических наук*

Ученое звание: *профессор*

Место работы (полное название организации в соответствии с Уставом, подразделение):
Федеральное государственное бюджетное учреждение наук Физический институт имени

П.Н.Лебедева Российской академии наук (ФИАН)

Москва, Ленинский проспект, 53

Email: vitukhnovsky@mail.ru
Cell/WhatsApp +7(916)494-6001

Подпись руки заверяю.

Печать

Витухновский Алексей Григорьевич
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Ученый секретарь *Жолобов А.В.*
05 2024 г.

