

Отзыв на автореферат диссертации

Евстропова Тимофея Олеговича

«Синтез и исследование свойств нанопорошков и оптических керамических материалов на основе оксидов иттрия и гадолиния», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.1. Неорганическая химия (химические науки)

Поиск и оптимизация различных методов разработки перспективных оптических керамических материалов представляют собой актуальную задачу, стимулирующую развитие современных оптических систем, включая лазеры ближнего и среднего инфракрасного диапазона, а также сцинтилляционные и люминесцентные материалы. Оксидные керамические материалы на основе редкоземельных элементов (РЗЭ), в частности иттрия и гадолиния, или их твердые растворы, считаются весьма перспективными для этих приложений. Качество и свойства оптических материалов в значительной степени зависят от прекурсоров, используемых в процессе их получения. Для оптической керамики ключевым этапом является синтез высокодисперсных порошков с определенным гранулометрическим составом, формой частиц, высокой химической чистотой и низкой степенью агломерации. Следовательно, первоочередной задачей является выбор метода синтеза порошковых материалов, способного обеспечить достижение необходимых характеристик.

В диссертационной работе Евстропова Т.О. представлены результаты синтеза и исследования свойств нанопорошков на основе оксидов иттрия и гадолиния методом пиролиза аэрозолей в пламени и в реакторе с горячей стенкой, а также синтез и исследование керамик, полученных из этих нанопорошков. Представлены варианты аппаратного оформления методики и результаты термодинамических расчетов адиабатической температуры реакции горения смесей Y/Gd(NO₃)₃-глицин и Y/Gd(NO₃)₃-карбамид. Проведена оценка влияния параметров процесса пиролиза аэрозолей на морфологические свойства и гранулометрический состав порошков оксидов иттрия, гадолиния и смешанных оксидов на их основе. Для смешанных керамик установлено влияние макросостава на их структурные, теплофизические и люминесцентные свойства, а также представлена методика спекания прозрачной керамики (Tm_{0,03}Y_{0,485}Gd_{0,485})₂O₃ и влияние параметров горячего прессования с использованием спекающей добавки LiF.

Работа содержит экспериментальные результаты по выбору оптимального прекурсора для синтеза нанопорошков методом пиролиза аэрозолей. Наиболее перспективным прекурсором автор считает REE(NO₃)₃-карбамид, поскольку в процессе ультразвукового распыливания получают округлые сферообразные частицы, а количество образующегося СО при разложении карбамидного прекурсора меньше в 1,7–3 раз, в сравнении с глицинатным, что уменьшает вероятность загрязнения порошков углеродом. Различие условий проведения синтеза в методах SP (пиролиз аэрозолей в реакторе с горячей стенкой) и FSP (пиролиз аэрозолей в пламени) приводит к изменению механизма протекания реакций горения прекурсоров, что позволит управлять морфологией и гранулометрическим составом синтезируемых порошков. Проведенное автором сравнительное исследование порошков, синтезированных методами SP и FSP позволили установить, что метод SP позволяет сохранить высокую чистоту исходных прекурсоров.

Важно отметить, что на основе синтезированных нанопорошков автором была получена серия плотных керамик составов $(Y_{1-x}Gd_x)_2O_3$ и $(Tm_{0,03}Y_{0,97(1-x)}Gd_{0,97x})_2O_3$ при $x = 0-1$. Установлено, что в области $x = 0,2-0,7$ теплопроводность смешанных составов выходит на плато и составляет около 5 Вт/(м·К) . Введение 3 ат.% Tm^{3+} снижает теплопроводность чистых Y_2O_3 и Gd_2O_3 , однако для керамики состава $(Tm_{0,03}Y_{0,485}Gd_{0,485})_2O_3$ теплопроводность составляет $5,75 \text{ Вт/(м·К)}$, что несколько выше относительно смешанного нелегированного состава. С практической точки зрения важным результатов диссертационного исследования является то, что для керамики на основе смешанного оксида иттрия и гадолиния, легированной ионами тулия отмечается уширение спектров поглощения и вынужденного излучения, что благоприятно для получения ультракоротких лазерных импульсов, а также наименьшая максимальная энергия фононов, составляющую 582 см^{-1} . Подтверждена перспективность использования порошков, синтезированных методом пиролиза аэрозолей, для создания керамик оптического качества. Керамика состава $(Tm_{0,03}Y_{0,485}Gd_{0,485})_2O_3$ обладала пропусканием 78% в ИК- и 70 % в видимой области спектра при толщине образца 1 мм. Комбинация методов горячего прессования и горячего изостатического прессования позволила повысить пропускание до 80%.

Очевидно, что диссертационная работа Евстропова Т.О. представляет собой самостоятельное законченное исследование с высокой степенью практической реализации. Работа четко спланирована и ясно изложена. Автореферат в достаточной мере отражает объем и высокое качество выполненной работы. В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В автореферате отсутствуют данные о важных физико-механических характеристиках полученной керамики, таких как плотность, пористость и размер зерна. Кроме того, не приведены сведения о важных оптических параметрах, включая показатель преломления, коэффициенты поглощения и рассеяния света, что ограничивает возможность оценки потенциала использования керамики в качестве лазерного материала.
2. Хотя степень достоверности результатов не вызывает сомнений, однако в разделе «Степень достоверности и апробация результатов» автореферата отсутствует информация, которая позволила бы сделать вывод о точности и объективности данных. Также не указано, что выборки репрезентативны, а результаты могут быть воспроизведены другими исследователями или в других условиях.
3. Некоторые подрисуночные подписи не соответствуют содержанию самих рисунков. Например, рисунок 8 на содержит СЭМ изображения, а рисунок 14 – спектры пропускания керамики.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы и носят рекомендательный характер.

Актуальность исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, полученные результаты и выводы позволяют заключить, что диссертация Евстропова Тимофея Олеговича соответствует требованиям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (редакция от 11.09.2021) предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук и соответствует научной специальности 1.4.1. Неорганическая химия. Автор диссертации заслуживает

присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия (химические науки).

Кандидат технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, научный сотрудник НИЦ «Конструкционные керамические наноматериалы» НИТУ МИСИС

E-mail: ralekseev@misis.ru

Тел. +7 (962) 939-50-21



28.05.2026

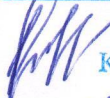
Алексеев Роман Олегович



Подпись
заверяю

Зам. начальника
отдела кадров

Алексеева Р.Р.



Кузнецова А.Е.

« 28 » 05 2026 г.