

РЕФЕРАТ

Отчет 65 с, 1 кн., 31 рис., 9 табл., 119 источн., 5 прил.

СТЕКЛО, МАТРИЦА, СТЕКЛОКЕРАМИКА, КЕРАМИКА, ЦИРКОНАТЫ ЛАНТАНА И ЦЕРИЯ, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ИОНЫ, ТЕРМООБРАБОТКА, НАНОФАЗА, СТРУКТУРА, АП-КОНВЕРСИЯ, ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

Объект исследования: сложнооксидные материалы на основе цирконатов лантана и церия и оксифторидная стеклокерамика, соактивированная редкоземельными ионами.

Цель работы – разработка технологий синтеза, создание и исследование новых ап-конверсионно люминесцирующих сложнооксидных материалов на основе цирконатов лантана и церия и оксифторидных наностеклокерамик, активированных редкоземельными элементами, для использования их в качестве люминесцентных преобразователей для синих и УФ-светодиодов, лазерных активных сред и ап-конверторов оптического излучения.

Разработаны технологические основы синтеза и лабораторные технологии создания сложнооксидных и оксифторидных оптических материалов, активированных редкоземельными ионами, что позволило обеспечить ап-конверсионно люминесцентные свойства этих материалов. Установлены закономерности влияния химической природы ионов-активаторов и их концентраций на спектрально-люминесцентные свойства материалов. Изготовлены экспериментальные образцы разработанных материалов.

Полученные результаты исследований рекомендовано использовать на предприятиях электронной техники и лазерного приборостроения в качестве лазерных активных сред, ап-конверторов оптического излучения, люминесцентных преобразователей для синих и УФ светодиодов. Апробация экспериментальных образцов проведена в НИЦ оптические материалы.

На предприятии ООО «СКТБ ЭлПА» (г. Углич, РФ) внедрена в производство опытная партия стекла для наноструктурированного стеклоцемента, используемого в качестве спая и герметика в производстве высокотемпературных кварцевых резонаторов с экономическим эффектом 2 млн. 500 тыс. рос. рублей, что подтверждено актом внедрения.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс на кафедре технологии стекла и керамики БГТУ в лабораторный практикум и лекционный курс «Технологические процессы в производстве технического стекла», «Химическая технология керамики и огнеупоров», «Наноматериалы и способы их получения», «УИРС», дипломное проектирование.

ВВЕДЕНИЕ

Ап-конверсионная люминесценция (АКЛ) хорошо известна как оптический процесс, включающий поглощение нескольких фотонов возбуждения, обычно в ИК-области спектра, с последующим излучением одного фотона с более короткой длиной волны в видимой или ультрафиолетовой областях спектра. Это типичное свойство трехвалентных редкоземельных ионов, таких как эрбий, тулий, гольмий и т. д., которые имеют сложную структуру электронных энергетических состояний и могут производить видимые зеленые, красные, синие и т. д. излучения при ИК-возбуждении. АКЛ в системах с редкоземельными элементами представляет большой интерес из-за его широкого применения. Среди различных исходных матриц, таких как монокристаллы и наночастицы, стекло и стеклокерамика, а также сложнооксидные материалы на основе цирконатов со структурой пирохлора могут быть перспективной матрицами для ап-конверсионно люминесцирующих материалов.

Цирконаты со структурой пирохлора (флюорита) имеют общую формулу $A_2B_2O_7$, где А представляет собой больший двухвалентный или трехвалентный катион, в частности редкоземельные элементы, в то время как В представляет собой меньший четырехвалентный катион, обычно Zr. Среди широкого спектра пирохлоров материалы на основе $La_2Zr_2O_7$ и $Ce_2Zr_2O_7$ используются в различных областях применения благодаря их интересным термическим и каталитическим свойствам. Однако нет сведений об использовании таких материалов в качестве ап-конверсионно люминесцирующих.

Наноструктурированная стеклокерамика также представляет несомненный интерес для оптоэлектроники и лазерной техники. Различная температурная обработки легированных оксифторидных стекол является эффективным способом структурной модификации оптических наночастиц. Это соответствует кристаллизации изначально аморфных наночастиц PbF_2 и образованию люминесцентных наноструктурированных центров. Оптическим следствием этого структурного превращения является сужение спектральных линий редкоземельных ионов и изменение интенсивности люминесценции. Принимая во внимание практический аспект разработки наноструктурированной стеклокерамики, а также более глубокое понимание расположения наночастиц в стеклянной матрице при температурной обработке.

Таким образом, целью настоящей НИР является разработка технологий синтеза, создание и исследование новых ап-конверсионно люминесцирующих сложнооксидных материалов на основе цирконатов лантана и церия и оксифторидных наностеклокерамик, активированных редкоземельными элементами, для использования их в качестве люминесцентных преобразователей для синих и УФ-светодиодов, лазерных активных сред и ап-конверторов оптического излучения.