

РЕФЕРАТ

Отчет 81 с, 47 рис., 17 табл., 38 источн.

СТЕКЛО, СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ШИХТА, ОКСИД ЭРБИЯ, ОКСИД ИТТЕРБИЯ, ОКСИД ЦЕРИЯ, ОКСИД МАРГАНЦА, ОКСИД ЕВРОПИЯ, ТЕРМООБРАБОТКА, ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, ОКСИД САМАРИЯ

Объектом исследования являются стекла и стеклокерамические материалы на их основе, синтезированные в системах $\text{SiO}_2\text{--BaO--AlF}_3$ с дополнительным введением CeO_2 , SiC , MnO_2 , Sm_2O_3 , Eu_2O_3 и $\text{SiO}_2\text{--CaO--B}_2\text{O}_3$, с постоянным содержанием ZrO_2 , CeO_2 , CaO , ZnO , Na_2O и допированными Er_2O_3 и Yb_2O_3 .

Целью работы является разработка технологических основ получения новых оксидных стекол с редкоземельными активаторами, сенсibilизированными ионами переходных элементов, для высокоэффективных люминофоров и исследование их структурных и спектрально-люминесцентных свойств.

В работе использованы современные методы исследования (рентгенофазовый, электронно-микроскопический, дифференциальная сканирующая калориметрия и др.) и следующая аппаратура: дифференциальный сканирующий калориметр DSC 404 F3 Pegasus® фирмы Netzsch, дифрактометр Panalytical Empyrean DY1098, дилатометр DIL 402 PC фирмы Netzsch.

По результатам исследования физико-химических свойств (кристаллизационной способности, плотности, температурного коэффициента линейного расширения, водостойкости) синтезируемых стекол оптимизированы составы стекол для изготовления на их основе стеклокристаллических материалов. Изучен состав формирующихся кристаллических фаз методом рентгенофазового анализа. Стеклокерамика, полученная на основе синтезированных стекол при температуре термообработки 650 °С в течение 20 ч характеризуется высоким выходом зеленой эмиссии при изучении ап-конверсионной люминесценции.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается достаточно большое разнообразие оптических люминесцентных стекол и стеклокристаллических материалов, которые излучают видимый свет под действием ультрафиолета или ИК излучения. Оптические стекломатериалы, активированные ионами редкоземельных элементов достаточно широко применяются в различных областях науки и техники: активные среды ап-конверсионных лазеров, оптические усилители для волоконных телекоммуникационных систем, люминофоры источников «белого» света на основе светодиодов и др., вытесняя при этом монокристаллы. По отношению к монокристаллам стекла и стеклокерамики более дешевый материал, позволяющий изготавливать изделия разной формы и конфигурации.

Наибольший интерес вызывают стеклокерамики, полученные на основе оксидных матриц (оксифторидных, фосфатных и силикатных), как перспективные активные среды для получения генерации в УФ и ИК области спектра. Такие стекломатериалы сочетают в себе оптические свойства стекла и кристалла. При этом, когда ион-активатор входит в кристаллическую фазу, спектрально-люминесцентные свойства таких стеклокерамик близки к монокристаллическим аналогам. Типичными парами ионов-активаторов, для которых люминесценция интенсивно исследуются и разработаны перспективные приложения, являются пары $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$, $\text{Ce}^{3+}/\text{Mn}^{3+}$, $\text{Ce}^{3+}/\text{Sm}^{3+}$, Eu^{3+} , $\text{Eu}^{3+}/\text{Sm}^{3+}$, $\text{Ce}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ и др. Однако, представляют интерес люминесцирующие системы с тремя и более активными ионами-активаторами. Одной из причин введения третьего иона является смещение области поглощения. Введение третьего иона и последующего иона может быть эффективно для переноса энергии между двумя другими ионами. Кроме того, введение третьего иона-активатора, например, не являющегося редкоземельным может расширить спектральную область излучаемого ими света.

Люминесцирующие оксифторидные и оксифосфатные стеклокерамики, активированные тремя и более ионами-активаторами редкоземельных элементов в их различных комбинациях с переходными металлами мало изучены, в связи с чем разработка таких материалов, исследование их оптических свойств и структуры является одной из актуальных задач данной работы.

С другой стороны, есть понимание развития фотолюминесцентных стекол и стеклокерамики при комбинации редкоземельных ионов и d-элементов, например, интерес представляют пары ионов церия и марганца.

Кроме того, исследование процессов усиления люминесценции ионов-активаторов наночастицами благородных металлов различных размеров, при их формировании в оксидных стеклах, а также спектральные свойства кластеров и наночастиц благородных металлов в стеклах мало изучены и представляют несомненный интерес.

Целью НИР является разработка технологических основ получения новых оксидных стекол с редкоземельными активаторами, сенсibilизированными ионами переходных элементов, для высокоэффективных люминофоров и исследование их структурных и спектрально-люминесцентных свойств.

Задачи НИР:

- разработка технологических основ получения оксифторидных и силикатных стекол с редкоземельными активаторами, сенсibilизированными ионами переходных элементов (эрбий, иттербий, церий, марганец);
- исследование физико-химических и спектральных характеристик синтезированных стекол;
- разработка методики термостимулированного формования и роста нанокристаллов и получение стеклокерамики;
- исследование спектрально-люминесцентных свойств и структурных особенностей стеклокерамик в зависимости от их состава и размера сформированных наночастиц;
- изучение условий формирования кристаллических фаз, установление корреляции между структурой и спектроскопическими свойствами стекол и стеклокерамик на их основе.