

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОТОЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ ИНДАТА ЛАНТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО ИОНАМИ ДИСПРОЗИЯ, СУРЬМЫ

Кандидатова И. Н., Юхно Е. К.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»
kin1988@mail.ru

Цель работы – синтез индатов двойной системы $\text{DyInO}_3 - \text{LaInO}_3$ и изучение их кристаллической структуры, теплового расширения и оптических свойств.

Индаты $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ ($x = 0,03-0,15$), $\text{La}_{0,95}\text{Dy}_{0,05}\text{In}_{0,98}\text{Sb}_{0,02}\text{O}_3$ и индат лантана LaInO_3 получали керамическим двустадийным методом из оксидов Dy_2O_3 , La_2O_3 , In_2O_3 , Sb_2O_3 . Обжиг проводили на воздухе при 1523 К. Методы исследования: рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия поглощения, дилатометрия, термический анализ, люминесцентная спектроскопия.

В результате проведенных исследований было установлено, что в двойной системе $x \text{DyInO}_3 - (1-x) \text{LaInO}_3$ в диапазоне концентраций $x = 0,0-0,15$ наблюдается образование непрерывного ряда твердых растворов, кристаллизующихся в структуре орторомбически искаженного перовскита. Положение максимумов рентгеновских линий основной фазы при увеличении степени замещения x ионов лантана La^{3+} ионами ионами диспрозия Dy^{3+} в индате LaInO_3 постепенно смещалось в сторону меньших углов, что указывает на образование непрерывного ряда твердых растворов. При увеличении степени замещения x ионов лантана La^{3+} ионами диспрозия Dy^{3+} меньшего радиуса наблюдается незначительное немонокотное уменьшение параметров b и c , элементарной ячейки орторомбически искаженной структуры перовскита индатов $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, что согласуется с результатами анализа ИК-спектров поглощения, согласно которым при увеличении степени замещения x ионов лантана La^{3+} ионами диспрозия Dy^{3+} происходит постепенное незначительное увеличение частот полос поглощения, обусловленных валентными колебаниями связей $\text{Dy}(\text{La}) - \text{O}$ и $\text{In} - \text{O}$. Образец $\text{La}_{0,95}\text{Dy}_{0,05}\text{In}_{0,98}\text{Sb}_{0,02}\text{O}_3$ легированный парой ионов $\text{Dy}^{3+} - \text{Sb}^{3+}$ содержал незначительное количество примесной фазы LaSbO_3 .

Расчитанные из уширений рентгеновских дифракционных пиков по формуле Дебая-Шеррера размеры областей когерентного рассеяния керамических образцов не выходят за пределы 2 мкм. На полученных микрофотографиях спеченных керамических образцов видно, что частицы имеют сферическую форму, а их размер не превышает 1 мкм, что согласно литературным источникам, является фактором, позволяющим ожидать, что эффективность фотолюминесценции исследованных образцов будет высокой.

Расчитанные методом наименьших квадратов средние коэффициенты линейного теплового расширения в интервале температур 400–1100 К для керамических образцов индатов $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ со значениями степени замещения $x = 0,03; 0,05; 0,07$ равны $7,94 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $7,77 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и $7,51 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ соответственно, что согласуется с отмеченным ранее уменьшением параметров элементарной ячейки твердых растворов $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ при увеличении степени замещения x .

Во всех спектрах люминесценции индатов $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, полученных при различных длинах волн возбуждения (275, 333, 362 и 455 нм), наблюдается узкая полоса люминесценции и максимумом при 544 нм, расположенная в зеленой области видимого спектра. При возбуждении УФ-излучением (275, 333 и 362 нм) максимальной интенсивностью люминесценции обладают образцы индатов $\text{Dy}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ с содержанием ионов диспрозия $x = 0,03$ и $0,05$.