

ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЮМИНОФОРА ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДОПИРОВАННОГО КАТИОНАМИ РАЗНЫХ МЕТАЛЛОВ

Фролов Е.И.,^{1,2} Звонарев С.В.,² Юлин А.Д.¹

¹Самарский государственный технический университет, Самара, Молодогвардейская, 244.

²Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Мира, 19.
e-mail: frolov_zhenya@inbox.ru

Для создания металлов, сплавов, керамик и нанокompозитов с качественно новыми физическими и физико-химическими свойствами используются нанопорошки. Самыми перспективными материалами могут считаться люминофоры на основе оксидных систем представленных в виде керамики. Керамики обладают высоким уровнем межатомной связи и применяются в качестве конструкционных и функциональных материалов¹.

Для получения материалов с новыми свойствами исходные матрицы допируют различными примесями, что приводит к формированию центров свечения за счет изменения кристаллической решетки и создания дефектной структуры материала². Допирование позволяет получать материалы с широким спектром свойств, в том числе люминофоры и лазеры³. Допирование компактов выполнялось в виде пропитки образцов в растворе и механическим синтезом.

В данной работе представлены физические и физико-химические характеристики керамик, допированных катионами магния (Mg^{2+}) и хрома (Cr^{3+}). В качестве объектов исследования взяты порошок Al_2O_3 квалификации «хч» 99,2%; $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ квалификации «чда». Допирование оксида алюминия было выполнено в результате пропитки прессованных таблеток Al_2O_3 в растворах нитратов примесей магния и хрома. Допированные образцы были отожжены в вакууме в течение 2-х часов при температурах 1200°C и 1500°C с целью получения керамик. Тепловые колебания в процессе нагрева были исследованы методом дифференциально-термического анализа (ДТА). Метод исследования физических свойств композитов в работе – термолюминесцентный анализ и импульсная катодолюминесценция.

На спектрах ИКЛ керамики $Al_2O_3:Mg$ регистрируются три полосы с максимумами при 400, 520 и 693 нм. Первый пик соответствует собственным дефектам оксида алюминия, второй – примесному центру магния, третий – R-линия люминесценции примеси хрома, который присутствовал в малых концентрациях в исходном образце. Для керамик $Al_2O_3:Cr$ на спектрах ИКЛ регистрируется только пик с максимумом при 693 нм. При этом увеличение температуры отжига приводит к росту люминесценции всех пиков для исследуемых керамик. На кривых ТЛ керамики $Al_2O_3:Mg$ количество пиков и их положение сильно зависит от температуры отжига. Так при температуре 1200°C регистрируется сложный широкий пик с максимумом при 230°C, в то время как керамика, отожженная при 1200°C, имеет еще более сложный вид кривой ТЛ с выделяемыми пиками при 110, 190, 230, 280 и 360°C. Керамики $Al_2O_3:Cr$ имеют более простые кривые ТЛ с двумя пиками при 190 и 360°C. Увеличение температуры отжига приводит к росту интенсивности люминесценции всех пиков ТЛ для керамики $Al_2O_3:Cr$ и снижению люминесценции для керамики $Al_2O_3:Mg$. Снижение интенсивности концентрации хрома приводит к существенному росту пика ТЛ при 360 0С.

Литература

1. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы.– М.: Изд. Центр «Академия», 2005.– 192 с.
2. А. Н. Киряков, Д. В. Ананченко, С. В. Звонарев и др. Импульсная катодолюминесценция наноструктурной керамики оксида алюминия при различных режимах синтеза // Тезисы докладов СПФКС 2015: XV Всероссийская школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС–15). – 2015. – С. 187.: ил.
3. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / под ред. А.А. Ремпель, А.А. Валева. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. 260 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00085\18.