

УДК 661.143 + 628.9.048

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАЗОВОГО СОСТАВА НА СПЕКТРАЛЬНО- ЯРКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИНКОСУЛЬФИДНЫХ РАДИОЛЮМИНОФОРОВ

Снятков И.В. (Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)), **Чуркина А. В.** (Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра материаловедения)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Зеленина Е.В.
(Радиевый институт им. В.Г. Хлопина, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет))

В данном докладе рассмотрена зависимость относительной интенсивности радиолюминесценции цинкосульфидных люминофоров от фазового состава; корреляционные кривые проанализированы с применением методов расчета на основе теории перколяции.

Введение. Наблюдаемые S-образные зависимости интенсивности радиолюминесценции от фазового состава люминофоров с развитой двухфазной вюрцитно-сфалеритной структурой [1] могут быть описаны в терминах теории перколяции, которая находит широкое применение для описания структурных и физико-химических процессов, где изменение какого-либо параметра системы (например, концентрации), влечет за собой скачкообразное изменение характеристик системы [2], называемое порогом перколяции. Наличие порога перколяции объясняется формированием кластеров - связанных структур в случайных средах [3]. В нашем случае применение этого подхода позволяет оценить оптимальное соотношение фаз в люминофоре для лучшей радиолюминесценции, и шире проанализировать влияние изменения фазового состава, при варьировании условий синтеза, на радиолюминесценцию.

Основная часть. Для синтезированных люминофоров состава ZnS:Cu (0 - 0,03%мас.),Br было исследовано изменение интенсивности радиолюминесценции при изменении фазового состава под воздействием электронно-лучевой обработки (ЭЛО) шихты ($E_e=900$ КэВ) перед синтезом. Для зависимостей интенсивности «зеленой» полосы в спектрах радиолюминесценции от содержания вюрцитной фазы в люминофорах был проведен двухвариантный аппроксимационный расчет с использованием формул теории перколяции. В первом случае были зафиксированы граничные значения по интенсивности радиолюминесценции, что позволило определить смещение перколяционного порога под воздействием ЭЛО в сторону более низких концентраций вюрцита, а также сужение зоны перколяционного перехода. Это говорит о том, что ЭЛО приводит к более резкому росту интенсивности. Во втором варианте было зафиксировано значение порога перколяции - концентрации вюрцита, при которой наблюдается скачкообразный рост интенсивности. Такой способ позволяет оценить предикативную силу подхода, т.к. большинство задач перколяции анализирует кривые, где верхний порог не достигается. Для исследованных серий люминофоров при этом было показано, что ЭЛО шихты перед синтезом способствует повышению верхнего порогового значения интенсивности. Расхождение по экспериментальным и расчетным значениям при аппроксимации не превысило 10%.

Выводы. Нами продемонстрирована эффективность описания спектрально-фазовых зависимостей в люминесценции с привлечением теории перколяции, что позволяет объяснить рост интенсивности радиолюминесценции в двухфазной системе формированием непрерывных вюрцитных кластеров в сфалеритной матрице, обеспечивающих движение структурных дефектов по межфазной границе, что способствует формированию центров люминесценции.

Список использованных источников:

1. Zelenina E., Bakhmetyev V., Sychov M. / Effect of electron-beam induced nanostructuring on surface properties and radioluminescence of ZnS:Cu,Br phosphors // Ceramics,

preprint, 2022, doi:10.20944/preprints202210.0454.v1

2. Қаххаров М.М., Муминжонов М.М. / Теория перколяции и кластеры // Экономика и социум №12(79) 2020. 618-622.

3. Stauffer D., Aharony A. Introduction to percolation theory. London: Taylor and Francis. 1994