

УДК 661.143+ 628.9.048

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИНКОСУЛЬФИДНЫХ ЛЮМИНОФОРОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА РАДИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

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

Введение. Изучается радиолюминесценция цинкосульфидных радиолюминофоров и то, как изменение условий синтеза влияет на структурно-фазовые и спектрально-яркостные характеристики. В предыдущих исследованиях была установлена связь между фазовым составом и изменением интенсивности радиолюминесценции люминофоров ZnS:Cu,Br и показано, что формирование развитой двухфазной структуры сульфида цинка способствует улучшению характеристик радиолюминесценции [1]. В настоящем исследовании проанализирована взаимосвязь структуры ZnS люминофоров на радиолюминесценцию, путем сопоставления структурных характеристик люминофора и относительных интенсивностей спектральных полос в спектрах радиолюминесценции.

Основная часть. Были исследованы 2 серии люминофоров с составом ZnS: Cu (0-0,03% мас.), Br, шихта одной из серий была подвергнута электронно-лучевой обработке (ЭЛО) перед синтезом ($E = 900$ КэВ). Рентгенофазовый анализ показал, что все образцы обладают двухфазной сфалеритно-вюрцитной структурой в различном соотношении фаз. Были посчитаны размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) для соответствующих фаз. Размеры ОКР у вюрцита коррелируют с яркостью и интенсивностью вне зависимости от ЭЛО, равно как и с содержанием самого вюрцита в образцах. ЭЛО незначительно повышает размеры ОКР и вюрцита и сфалерита. Межплоскостные расстояния в обеих сериях люминофоров, вне зависимости от ЭЛО, для сфалерита лежат значительно ниже, а для вюрцита - значительно выше стандартных табличных значений этих параметров [2], и изменяются симбатно с размером ОКР для соответствующих фаз. Это говорит о том, что в процессе синтеза люминофора и встраивания примесей активаторов в решетку ZnS происходит ее искажение, причем для вюрцита в большую сторону, что может подтверждать гипотезу о более активном встраивании активаторов именно в вюрцитные участки [3]. Анализ спектров радиолюминесценции был проведен путем гауссова разложения спектров на полосы. Это позволило оценить вклад спектральных полос на длинах волн 440, 475 и 515 нм., отвечающих за синюю, голубую и зеленую спектральные компоненты, соответственно. Были изучены соотношения спектральных полос в образцах обеих серий: полоса 515 нм обычно находится в противофазе к полосам 440 и 475 нм. и положительно коррелирует с яркостью. Корреляции прослеживаются вне зависимости от наличия или отсутствия ЭЛО. Сопоставление ОКР вюрцита и сфалерита и относительных интенсивностей спектральных полос в диапазоне концентраций меди 0.003-0,02% (где наблюдается наибольшая яркость) показало, что относительная интенсивность «зеленой» спектральной полосы 515 нм и ОКР вюрцита положительно коррелируют между собой и лежат в противофазе к относительным интенсивностям спектральных полос на 440 и 475 нм и ОКР сфалерита. Для серии образцов подвергшихся ЭЛО корреляции ОКР вюрцита и сфалерита и относительных интенсивностей спектральных полос в диапазоне концентраций меди 0.003-0,02% аналогичны корреляциям для образцов не подвергшихся ЭЛО. Это может подтверждать гипотезу о более активном встраивании активаторов, особенно крупных, вроде Br, именно в решетку вюрцита, что способствует формированию в ней ассоциативных зеленых центров люминесценции [3].

Выводы. Вследствие образования поликристаллической структуры и введения примесей (активаторов) происходит искажение кристаллической решетки сульфида цинка. Исследование кристаллических свойств люминофоров подтвердило гипотезу о более активном встраивании активаторов в вюрцитную фазу, что приводит к формированию зеленых ассоциативных центров и увеличению яркости и интенсивности люминофора.

Список использованных источников:

1. Снятков И. В., Чуркина А. В., Зеленина Е. В. / корреляция структурных изменений с радиolumинесцентными характеристиками цинксulfидных люминофоров // Международный симпозиум "Нанofизика и наноматериалы": Сб. научн. трудов. Санкт-Петербургский горный университет, 2023. С. 215-220.
2. Миркин Л. И. / Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов // Москва, 1961. - с. 560.
3. Зеленина Е.В., Сычев М.М. / Разработка твердотельных радиolumинесцентных источников света повышенной яркости: автореферат дис. ... кандидата Технические науки: 10006202.- Санкт-Петербург, 2022. – С. 12–14.