

ВРЕМЯ-РАЗРЕШЕННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КРИСТАЛЛОВ $\text{Na}_2\text{ZrSiO}_5$

В.А. Пустоваров¹, В.С. Черемных¹, Б.В. Шульгин¹, Э.И. Зинин²

- 1) ГОУ Уральский государственный технический университет, Екатеринбург
- 2) Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН, Новосибирск

Кристаллы цирконосиликата натрия (пространственная группа $P2_1/c$) относятся к классу люминофоров-сцинтилляторов, отличающихся повышенной химической и термической стойкостью [1,2]. Они обладают высоким световыходом (более 50% относительно CsI-Tl), коротким временем затухания α -сцинтилляций (50-100 нс). Возможность получения кристаллов оптического качества стимулирует подробное изучение структуры электронных возбуждений (ЭВ), процессов вторичной эмиссии, вопросов транспорта энергии в этих соединениях, современные данные для которых отсутствуют [1,2]. В этой связи целью работы являлось проведение комплексного исследования люминесцентных и оптических свойств номинально чистых кристаллов $\text{Na}_2\text{ZrSiO}_5$ при селективном возбуждении синхротронным излучением (СИ) вакуумного ультрафиолетового (ВУФ) и X-ray диапазонов.

Время-разрешенные спектры фотолюминесценции (ФЛ) и рентгенолюминесценции (РЛ) в области 1,5-6 эВ, время-разрешенные спектры возбуждения ФЛ (4-35 эВ), кинетика затухания ФЛ при $T=9$ и 295 К были измерены при селективном возбуждении СИ на станции SUPERLUMI лаборатории HASYLAB синхротрона DESY [3] и станции «Люминесценция с временным разрешением» накопителя ВЭПП-3. ФЛ измерялась с использованием 0,3 м монохроматора ARC Spectra Pro-300i и фотоэлектронного умножителя R6358P в двух временных окнах шириной Δt_i , задержанных относительно импульса возбуждения СИ на время δt_i . Для регистрации время-разрешенной РЛ и кинетики затухания РЛ ($T=80-295$ К) применялся стробоскопический метод электронно-оптической хронографии на основе диссектора ЛИ-602. Кристаллы были выращены и аттестованы в УГТУ.

Спектр эмиссии при $T=295$ К содержит полосы 4,0 и 5,0 эВ, первая из которых возбуждается исключительно в области длинноволнового края фундаментального поглощения или при селективном создании электронно-дырочных пар. При $T=9$ К в спектре ФЛ доминирует полоса 3,8 эВ (время затухания – единицы мкс) и появляется полоса 5,3 эВ с моноэкспоненциальной кинетикой затухания в диапазоне трех декад ($\tau=2,8$ нс при $E_{exc}=8-32$ эВ). На основе анализа спектров возбуждения ФЛ дана оценка ширины запрещенной зоны $E_g \approx 6,2$ эВ при $T=9$ К, а полоса ФЛ и РЛ 3,8 эВ приписана собственному свечению этих кристаллов. При энергии возбуждающих фотонов более 15 эВ ($E_{exc} > 2E_g$) наблюдается ярко выраженный эффект размножения ЭВ за счет генерации вторичных электронно-дырочных пар горячими фотоэлектронами и горячими фотодырками. В области фундаментального поглощения спектры возбуждения полос ФЛ 3,8 и 5,3 эВ имеют явные отличия, что связывается с различными миграционными потерями энергии ЭВ.

Работа поддержана РФФИ (грант 02-02-16322). Авторы благодарят В.Г. Чухланцева за содействие в синтезе кристаллов.

Литература

- [1] Ф.Ф. Гаврилов, Б.В. Шульгин, А.Л. Шаляпин, В.Г. Чухланцев, Н.И. Кордюков, Изв. АН СССР, сер. физ. 33 (1969) 1062.
- [2]. Л.В. Викторов, Б.В. Шульгин, А.Л. Шаляпин, Журн. прикл. спектроскопии 29 (1978) 501.
- [3]. G. Zimmerer, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A308 (1991) 178.

Черемных Владислав Сергеевич, pva@dpt.ustu.ru
Уральский государственный технический университет, Мира, 19, 620002, Екатеринбург, К-2