

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ЦЕНТРЫ ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И ЭКЗОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ В МОНОКЛИННОМ ZrO_2

Марфин А.Ю.¹, Никифоров С.В.¹, Слесарев А.И.¹, Зырянов С.С.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: a.u.marfin@gmail.com

RADIATION-INDUCED CENTERS OF THERMOSTIMULATED LUMINESCENCE AND EXOELECTRON EMISSION IN MONOCLINIC ZrO_2

Marfin A.Yu.¹, Nikiforov S.V.¹, Slesarev A.I.¹, Zyryanov S.S.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Radiation-induced centers causing peaks of TSL and exoelectron emission in monoclinic ZrO_2 irradiated by fast electrons are studied. A new TSL peak is observed in the temperature range of 50–100 °C at electrons fluence of $6 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-2}$. The samples under study have one TSEE peak at 280–300 °C.

Люминофоры на основе диоксида циркония получили широкое применение в современной оптоэлектронике, фотонике и дозиметрии ионизирующего излучения благодаря высокому люминесцентному выходу. Известно, что люминесцентные свойства широкозонных оксидов в основном определяются присутствием кислородных вакансий в разных зарядовых состояниях, формирующих центры свечения F-типа [1]. Одним из способов формирования вакансий в анионной подрешетке оксидов является радиационное окрашивание путем их облучения высокоэнергетическими частицами. Люминесцентные свойства радиационных дефектов в ZrO_2 изучены недостаточно и требуют дальнейших исследований.

Целью настоящей работы являлось изучение дефектов, индуцируемых быстрыми электронами, в моноклинном ZrO_2 методами термостимулированной люминесценции (ТСЛ) и экзоэлектронной эмиссии (ТСЭЭ).

Исследуемые образцы представляли собой таблетки толщиной 1 мм и диаметром 5 мм, полученные путем холодного одноосного прессования нанопорошка моноклинного ZrO_2 с размером частиц 40–65 нм. Радиационное окрашивание осуществлялось с помощью линейного электронного ускорителя УЭЛР-10-10С с энергией электронов 10 МэВ. ТСЛ измерялась при линейном нагреве со скоростью 2 К/с с помощью ФЭУ-130 с максимумом спектральной чувствительности 400–420 нм. ТСЭЭ измерялась со скоростью 0,4 К/с с помощью ВЭУ-6.

На рисунке 1 представлены кривые ТСЛ при разных значениях флюенса электронов. На кривых ТСЛ можно выделить два пика: А (120–140 °C) и В (200–220 °C). Из рисунка видно, что с ростом флюенса наблюдается увеличение

интенсивности ТСЛ обоих пиков. Если для пика А рост является равномерным, то для пика В заметное увеличение интенсивности ТСЛ начинается при значениях флюенса, больших $4 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$. Отметим также, что при флюенсе $6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (кривая 6) наблюдается появление нового ТСЛ пика при температурах 50–100 °С.

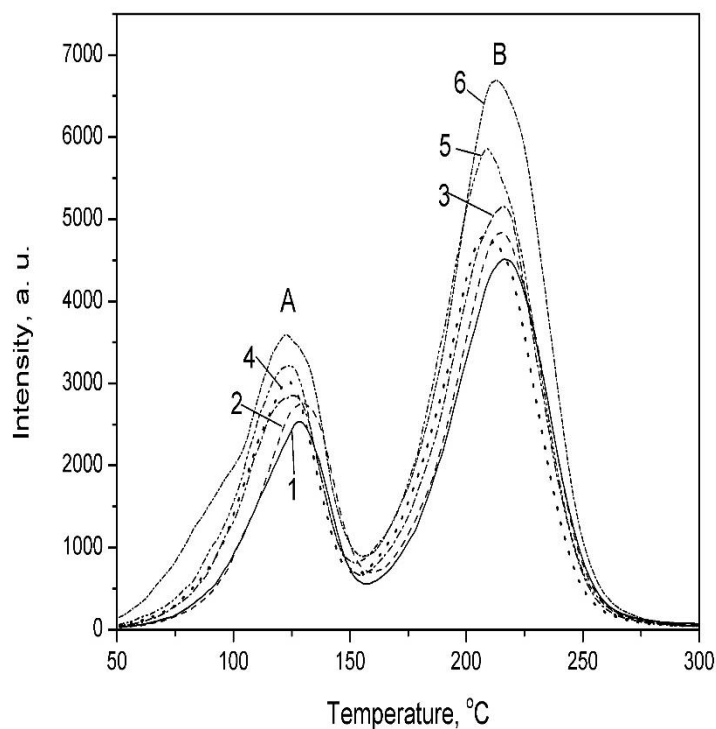


Рис. 1. Кривые ТСЛ образцов ZrO_2 , облученных электронным флюенсом 10^{13} см^{-2} (1), $2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (2), $3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (3), $4 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (4), $5 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ (5), $6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ (6)

Зависимость ТСЭЭ исследуемых образцов от температуры существенно отличается от кривой ТСЛ. ТСЭЭ представлена только одним пиком при 280–300 °С. Отличие температурных положений максимумов пиков свидетельствует о том, что за ТСЛ и ТСЭЭ в ZrO_2 отвечают разные дефектные центры. При этом дефект, обуславливающий ТСЭЭ, является поверхностным и имеет электронную природу. В работе обсуждается возможная физическая природа радиационно-индуцированных центров в ZrO_2 .

1. A.I. Popov et al., Basic properties of the F-type centers in halides, oxides and perovskites, Nuc. Instr. and Meth. in Phys. Res. B, V. 268., p. 3084-3089 (2010)