

СПАРК-ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА YSZ КЕРАМИКИ ДОПИРОВАННОЙ ЕВРОПИЕМ

П.Д. ЖВАКИНА, А.М. ШРАЙБЕР

Гомский политехнический университет

Инженерная школа новых производственных технологий

E-mail: zhvakina@yandex.ru

Оптические свойства керамических материалов зависят от размера зерна, размера остаточных пор и наличия дефектов [1]. Чтобы получить керамические материалы с требуемыми оптическими свойствами, необходимо сделать тщательный отбор методов обработки порошка и спекания. Среди многочисленных методов изготовления высококачественной керамики перспективным методом является сухое уплотнение нанопорошков методом спарк-плазменного спекания (СПС). Формирование совершенных межзёренных границ нанометровых масштабов в процессе СПС высокочистых нанопорошков, при равномерном распределении плотности в объеме спекаемой керамики являются условиями получения качественных, конкурентоспособных изделий с комплексом высоких оптических и физико-механических свойств.

Оксид циркония (ZrO_2), стабилизированный в кубической фазе, является перспективным фотонным материалом благодаря высокой механической прочности, рекордному показателю преломления, низким оптическим потерям и высокой химической/фотохимической стабильности [2]. Люминесценция ZrO_2 , легированного редкоземельными ионами, изучалась рядом исследователей [3, 4]. Катион иттрия, добавленный к ZrO_2 для стабилизации тетрагональной и кубической фазы, может влиять на люминесценцию редкоземельных ионов. Ионы редкоземельных металлов заменяют ионы Zr^{4+} в ZrO_2 , и поскольку ион редкоземельного металла является ионвалентным (зарядное состояние $2+$ или $3+$), для компенсации заряда участвует кислородная вакансия.

В этой работе мы исследовали оптические и люминесцентные свойства керамики из диоксида циркония стабилизированной оксидом иттрия (YSZ) и легированной европием. Поликристаллическая YSZ керамика была консолидирована из нанопорошка методом СПС с использованием установки SPS-515S (Syntex Inc., Япония). Условия СПС были следующими: температура спекания $T = 1300$ С, вакуум $P = 10^{-3}$ Па, давление 140 МПа, скорость нагрева 8° С / мин. Продолжительность нагрева составляла 10 минут. Диаметр пресс-форм составлял 14 мм.

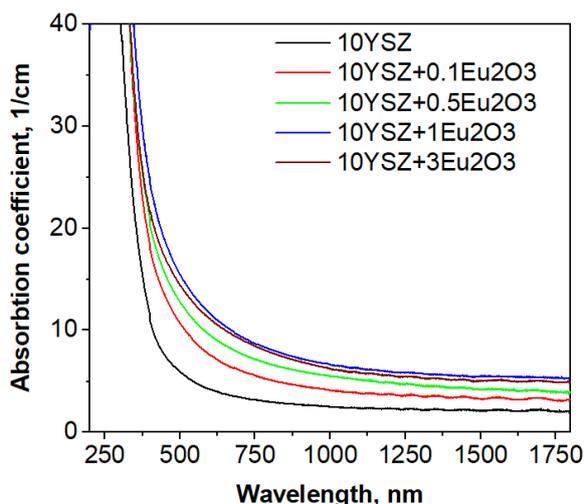


Рис.1. Спектры поглощения YSZ керамики с различной концентрацией европия.

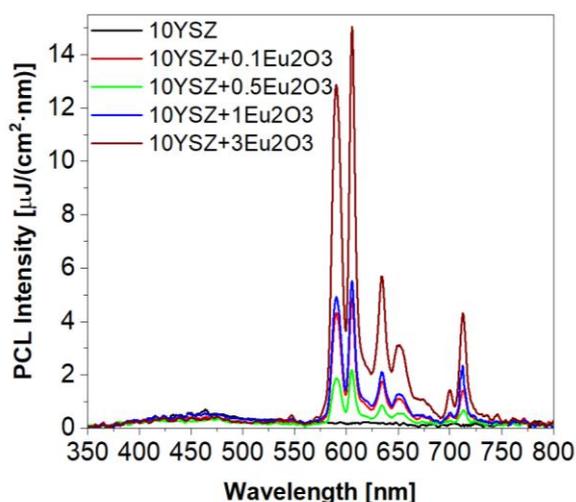


Рис.2. Спектры катодолуминесценции YSZ керамики с различной концентрацией европия.

Оптические свойства спеченной керамики изучались двулучевыми спектрофотометрами LOMO SF-256 UVI и SF-256 ВК в спектральном диапазоне 200-1100 нм и 1100 - 2500 нм соответственно. Интегрированные спектры катодоллюминесценции и кинетика распада были исследованы на импульсном оптическом спектрометре на основе сильноточного электронного ускорителя GIN-600 ($E = 0,25$ МэВ, $FWHM = 15$ нс, $W = 23$ мДж / $см^2$) и волоконного спектрометра AvaSpec-2048.

Измерения спектров оптического поглощения YSZ керамик (рис.1) показало, что увеличение концентрации европия приводит к смещению края поглощения в длинноволновую область спектра. Также стоит отметить общий рост поглощения керамик с увеличением концентрации европия.

Анализ проведенных измерений интегральных спектров катодоллюминесценции показал, что в спектре катодоллюминесценции образцов с европием наблюдаются характерные полосы свечения данного иона. Причем с ростом концентрации европия интенсивность данного свечения в инфракрасной области спектра увеличивается.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 17-13-01233.

Список литературы

1. C. L. Hardin, Y. Kodera, S. A. Basun, *Optical Materials Express.*, 2013, Vol. 3, pp. 893–903.
2. Z. Xu, L. He, X. Zhong, R. Mu, S. He, X. Cao, *J. of Alloys and Compounds*, 2009, Vol. 478, pp. 168–172.
3. K. Smits, L. Grigorjeva, D. Millers, A. Sarakovskis, A. Opalinska, J. D. Fidelus, W. Lojkowski, *Optical Materials*, 2010, Vol. 32, pp. 827–831.
4. G. Cabello, L. Lillo, C. Caro, G.E. Buono-Core, B. Chornic, M.A. Soto, *J. Non-cryst. Solids*, 2008, Vol. 354, pp. 3919-3928.