

## СПЕКТРАЛЬНО-РАЗРЕШЁННАЯ ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ НАНОТУБУЛЯРНОГО ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ПОСЛЕ УФ ОБЛУЧЕНИЯ

Петренёв И.А.<sup>1</sup>, Старовойтова С.А.<sup>1</sup>, Вохминцев А.С.<sup>1</sup>,  
Камалов Р.В.<sup>1</sup>, Вайнштейн И.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук,  
г. Екатеринбург, Россия

E-mail: [i.a.petrenev@urfu.ru](mailto:i.a.petrenev@urfu.ru)

## SPECTRALLY RESOLVED THERMOSTIMULATED LUMINESCENCE OF NANOTUBULAR ZIRCONIA AFTER UV IRRADIATION

Petrenyov I.A.<sup>1</sup>, Starovoytova S.A.<sup>1</sup>, Vokhmintsev A.S.<sup>1</sup>,  
Kamalov R.V.<sup>1</sup>, Weinstein I.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Yekaterinburg, Russia

Zirconia nanotubular layer was synthesized with potentiostatic anodization. Thermally stimulated luminescence measurements were carried out within the (300...700) K range after 300 nm UV irradiation. Estimation of kinetic parameters was performed. Oxygen vacancies formation was discussed.

Известно, что резистивное переключение в мемристорных сэндвич-структурах Zr/ZrO<sub>2</sub>/Au на основе нанотубулярного диоксида циркония происходит при образовании и разрушении проводящих каналов (филаментов), состоящих из кислородных вакансий [1, 2]. Анионные центры F-типа в различном зарядовом состоянии формируют систему ловушек носителей заряда в запрещённой зоне материала и обеспечивают его проводящие свойства. Эффективным инструментом для определения энергетических и кинетических характеристик центров захвата в твёрдых телах является спектрально-разрешённая термостимулированная люминесценция (ТСЛ). В данной работе проанализированы ТСЛ процессы в выделенных спектральных полосах в нанотубулярном ZrO<sub>2</sub>, подвергнутом воздействию УФ излучения.

Слой нанотрубок диоксида циркония был получен методом анодного окисления металлического циркония [3]. Термостимулированная люминесценция синтезированных оксидных слоёв исследовалась после облучения образцов монохроматическим УФ излучением с длиной волны 300 нм в течение 10 мин при комнатной температуре. ТСЛ кривые регистрировались в диапазоне температур 300-700 К при скорости нагрева 2 К/с. Свечение ТСЛ измерялось в диапазоне длин волн от 390 до 550 нм с шагом 20 нм при щели регистрирующего монохроматора 20 нм.

Установлено, что все измеренные ТСЛ кривые имеют один пик с максимумом при температуре  $\approx 343$  К, наибольшая интенсивность свечения для которого наблюдается в полосе 490 нм. В области 370-550 К регистрируется менее интенсивное плечо. В рамках кинетических процессов общего порядка выполнена аппроксимация экспериментальных ТСЛ кривых суперпозицией четырех независимых компонент. Определены энергетические и кинетические характеристики для доминирующего ТСЛ пика: энергия активации  $0.73 \pm 0.01$  эВ, эффективный частотный фактор  $(8 \pm 3) \cdot 10^9$  с<sup>-1</sup> и порядок кинетики  $2.0 \pm 0.5$ . Показано, что зависимость светосуммы ТСЛ от энергии свечения может быть описана полосой гауссовой формы с максимумом 2.6 эВ ( $\approx 475$  нм) и полушириной 0.45 эВ.

Полученные экспериментальные данные удовлетворительно согласуются с независимыми исследованиями ТСЛ в УФ- и бета-облученных порошках ZrO<sub>2</sub> с моноклинной структурой. Можно сделать вывод, что в синтезированных нанотрубках ZrO<sub>2</sub> формируются кислородные вакансии, которые принимают участие в регистрируемых ТСЛ процессах.

*Исследование выполнено в рамках инициативного научного проекта FEUZ-2020-0059 Минобрнауки РФ*

1. A.S. Vokhmintsev, R.V. Kamalov, A.V. Kozhevina, I.A. Petrenyov, N.A. Martemyanov and I.A. Weinstein, Proc. USBEREIT 2018, 348-351 (2018).
2. I.A. Petrenyov, A.S. Vokhmintsev, R.V. Kamalov and I.A. Weinstein, AIP Conf. Proc. 2174, 020242 (2019).
3. I.A. Petrenyov, R.V. Kamalov, A.S. Vokhmintsev, N.A. Martemyanov and I.A. Weinstein, J. Phys. Conf. Ser. 1124, 022004 (2018).