

crease of temperature. The temperature of the maximum became lower with decreasing the strontium content. At relatively low temperatures when oxygen exchange between the  $\text{Nd}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{0.7}\text{Co}_{0.3}\text{O}_{3-\delta}$  oxides and gaseous phase is negligible the increase of electrical conductivity can be explained by increasing concentration of the electronic charge carriers due to the intrinsic charge disproportion of 3d-transition metal. Further increase of temperature leads to a significant increase of oxygen vacancies and concentration of the most mobile electronic holes decreases.

## **ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ $\text{SiO}_2$ , ДОПИРОВАННЫХ С И Cu И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ**

Микшина А.С.<sup>1\*</sup>, Журавлева Е.Ю.<sup>1</sup>, Мильман И.И.<sup>1</sup>, Соковнин С.Ю.<sup>2</sup>

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

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

\*E-mail: [alex.mikshin@gmail.com](mailto:alex.mikshin@gmail.com)

## **OBTAINING NANOPOWDERS $\text{SiO}_2$ DOPED WITH C AND Cu AND THEIR LUMINESCENT PROPERTIES**

Mikshina A.S.<sup>1\*</sup>, Zhuravleva E.U.<sup>1</sup>, Milman I.I.<sup>2</sup>, Socovnin S.U.<sup>3</sup>

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

<sup>2)</sup> The Institute of Electrophysics of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

Obtaining nanopowders by pulsed electron evaporation method in a vacuum, the study of thermally stimulated luminescence of silica samples doped with impurities of carbon and copper are presented.

На сегодняшний день, в связи с широким применением радиоактивных веществ и разного рода источников ионизирующего излучения (ИИИ), все чаще возникает необходимость воссоздания дозы облучения, которую приобрел в прошлом тот или иной объект. Диоксид кремния, обладающий хорошей чувствительностью к ионизирующему излучению, широко используется в различных сферах деятельности человека.

В настоящее время не исследованы вопросы измерения дозиметрических свойств оксида кремния в виде нанопорошков, не имеется данных об их люминесценции. Данная работа посвящена изучению импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) и термолюминесценции (ТЛ) нанопорошков (НП)  $\text{SiO}_2$ , допированных углеродом и медью.

В институте электрофизики УрО РАН на установке НАНОБИМ-2 методом импульсного электронного испарения в вакууме были получены НП  $\text{SiO}_2$ , допированные углеродом и медью, со средним диаметром частиц 10 нм и удельной поверхностью около  $150 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Регистрация спектров ИКЛ образцов НП  $\text{SiO}_2$  с разной концентрацией примесей проводилась с помощью установки КЛАВИ-1. При исследовании спектров ИКЛ были обнаружены полосы 2,3 эВ ( $\text{SiO}_2+\text{Cu}$ ) и 2,5 эВ ( $\text{SiO}_2+\text{C}$ ). Во всех случаях влияние легирующих элементов приводило к изменению интенсивности в спектрах ИКЛ, что дает основания предполагать, что данные примеси образуют активные центры.

Объектами исследования термолюминесценции являлись полученные образцы НП:  $\text{SiO}_2+0.1\text{C}$  №11,  $\text{SiO}_2+0.1\text{Cu}$  №14. Изучение ТЛ образцов НП №11 и №14 проводили на лабораторной установке ФТИ КЭФ.

Образцы НП №11, №14 подвергали обжигу в муфельной печи при  $T = 900^\circ \text{C}$  в течение 10 минут. После чего на лабораторной установке снимали фон, скорость нагрева составляла  $2^\circ \text{C}/\text{с}$ . Далее образцы облучали на установке АРИНА-02, снабженный трубкой ИМАЗ-150Э, дозами 20 кГр, 180кГр и 1620 кГр. Затем снимали спектры ТЛ на лабораторной установке при той же скорости нагрева с вычетом фона, с помощью ФЭУ-39. Для питания ФЭУ использовали высоковольтный блок БНВ2-95 с диапазоном регулирования напряжения:  $580\div 600 \text{ В}$ . В последствие спектры ТЛ образцов НП №11 и №14 были обработаны с помощью программы «Origin».

При изучении дозовой зависимости образцов НП №11 и №14, было обнаружено, что при дозах до 180 кГр в диапазоне температур до  $327^\circ \text{C}$  кривые термовысвечивания имеют бесструктурную форму, разную для примесей углерода и меди, что обусловлено типом примеси. При более высоких дозах наблюдается вырождение кривой ТЛ для обеих примесей. Они приобретают форму пика и, судя по их идентичности, обусловлены уже не примесями, а биографическими дефектами.

1. Соковнин С.Ю., Ильвес В.Г., Применение импульсного пучка для получения нанопорошков некоторых оксидов металлов, Екатеринбург: РИО УрО РАН (2012).