

ЛЮМИНЕСЦЕНТНО-ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ЦЕРИЯ, ОТОЖЖЕННЫХ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Мышкина А.В.^{1*}, Бажукова И.Н.¹, Пустоваров В.А.¹, Соковнин С.Ю.^{1,2}

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

*E-mail: a.v.myshkina@urfu.ru

LUMINESCENT AND OPTICAL PROPERTIES OF CERIUM DIOXIDE NANOPARTICLES ANNEALED IN A REDUCING ATMOSPHERE

Myshkina A. V.¹, Bazhukova I. N.¹, Pustovarov V.A.¹, Sokovnin S. Yu.^{1,2}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Electrophysics, UB RAS, Yekaterinburg, Russia

Annotation. The increase in non-stoichiometric nanoparticles of cerium dioxide is an important issue for increasing their catalytic activity. Annealing in a reducing atmosphere has been proposed as a method for increasing the concentration of Ce^{3+} / Ce^{4+} .

Наночастицы диоксида церия являются перспективным материалом во многих областях промышленности, например, катализе, химической промышленности, биомедицине. Ионы церия, находящиеся на поверхности наночастиц, легко вступают в окислительно-восстановительные реакции. Для повышения активности таких наночастиц необходимо повышать нестехиометричность наночастиц путем увеличения соотношения ионов Ce^{3+}/Ce^{4+} .

Для увеличения нестехиометричности наночастиц возможно создавать экстремальные условия при синтезе или после него. К первому типу можно отнести синтез наночастиц по методу испарения электронным пучком твердотельной мишени в газах низкого давления. Ко второй группе можно отнести отжиг и дополнительную радиационную обработку наноматериалов [1].

С помощью люминесцентно-оптических методик можно качественно определить наличие ионов Ce^{3+} , так как известно, что ионы Ce^{3+} люминесцируют под действием УФ излучения.

В этой работе образцы наночастиц диоксида церия, полученные методом испарения электронным пучком в атмосфере низкого газа [2] были спресованы в таблетки диаметром 6 мм и отожжены спекались в камере нагрева газоанализатора ЕАО-220 (Balzers). Данная установка позволяла проводить быстрый нагрев помещенных в графитовые тигли образцов со скоростью 200°C/с. При этом образцы нагревались до 1900-2000°C. При отжиге наблюдалось изменение цвета образцов с бледно-желтого до голубого и ярко-зеленого.

Спектрально-люминесцентные исследования нанопорошков диоксида церия методами фотолюминесценции и фотовозбуждения люминесценции проводили в интервале температур 8-300 К в лаборатории физики твердого тела кафедры

экспериментальной физики УрФУ с использованием специализированных установок для измерения ФЛ.

Неотожженные образцы таблеток диоксида церия показали слабую интенсивность люминесценции при возбуждении энергией 4,7 эВ.

Спектры люминесценции отоженных образцов характеризуются наличием трех полос в районе 2,5 эВ, 2,9 эВ и 3,6 эВ при энергии возбуждения 4,7 эВ. Данные полосы могут косвенно характеризовать появление ионов Ce^{3+} . Этот анализ служит предпосылкой для дальнейшего исследования полученных образцов.

Таким образом, метод отжига наночастиц в восстановительной атмосфере может использоваться для повышения нестехиометричности наночастиц диоксида церия и повышения их каталитической активности. Такие наночастицы смогут найти свое применение в химической промышленности или медико-биологической практике.

Авторы выражают благодарность м.н.с. кафедры ФМПК А.Н. Кирякову за предоставленную помощь в подготовке образцов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-72-00041.

1. M.M.Khan and et.al. Ind. Eng. Chem. Res. 2014, 53, 23, 9754-9763
2. В.Г. Ильвес, С.Ю. Соковнин. Российские нанотехнологии 7, 34 (2012).