

## ОСОБЕННОСТИ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2\text{-TiO}_2$

Кириллова С.А., Альмяшева О.В.

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),  
197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 5  
e-mail: refractory-sveta@mail.ru*

Диоксид церия при переходе в нанокристаллическое состояние значительно изменяет свои физико-химические свойства, причем характер этих изменений нетипичен. С уменьшением размеров частиц происходит увеличение объема элементарной ячейки  $\text{CeO}_2$ . Также наблюдается изменение кислородной нестехиометрии диоксида церия, обусловленное увеличением доли атомов, находящихся на поверхности частиц. Изменение кислородной нестехиометрии и частичное восстановление церия в поверхностном слое влечет за собой изменение электронных и электрофизических свойств нанодисперсного диоксида церия. Низкая токсичность и высокая кислородная нестехиометрия определяют перспективы и особенности его применения. Наночастицы диоксида церия после участия в окислительно-восстановительном процессе способны за небольшой промежуток времени возвращаться к исходному состоянию, что обеспечивает повторное их использование. Добавление  $\text{ZrO}_2$  и  $\text{TiO}_2$ , позволяет, сохранив преимущества нанокристаллического  $\text{CeO}_2$ , расширить возможности использования материалов на его основе как за счет усложнения химического и фазового состава системы, так и за счет создания вложенных структур, в частности иерархически организованных.

В данной работе синтез материалов на основе системы  $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  реализован такими методами как осаждение из растворов солей, гидротермальный синтез, горение растворов и твердофазный метод, а также методами позволяющими создать сильно неравновесные условия.

Исследования структурных трансформаций оксидных частиц осуществлялись в режимах «отжиг-закалка» и при постоянной скорости нагрева (ДСК/ТГ). Идентификацию и количественный анализ изменения химического и фазового состава, микроструктуры образцов проводили методами РФА, СЭМ/РСМА, РФлуА.

В результате исследования определена роль химических, структурных и размерных факторов в формировании смешанных нанокристаллов. Определены границы существования твердых растворов в зависимости от условий синтеза. Показана возможность получения наночастиц на основе фаз системы  $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  с иерархическим строением.