

**Синтез нанокристаллического диоксида церия с контролируемым размером частиц**  
**Ярошинская Наталья Владимировна, Полежаева Ольга Сергеевна**  
*студентка*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: Natasha1298@yandex.ru*

Нанокристаллический диоксид церия является перспективным оксидным материалом, который находит широкое применение вследствие своих уникальных физико-химических свойств. К настоящему времени разработано значительное количество методов получения диоксида церия в наноразмерном состоянии, наиболее интересными при этом представляются методы, позволяющие синтезировать диоксид церия с размером частиц менее 5-10 нм, поскольку при этом начинают проявляться некоторые квантоворазмерные эффекты, в том числе увеличение ширины запрещенной зоны относительно объемных образцов  $\text{CeO}_2$ .

Методом УФ-видимой спектроскопии нами была впервые изучена динамика формирования нанодисперсного диоксида церия в растворах нитрата церия (III) и гексаметилентетрамина (ГМТА). Показано, что ширина запрещенной зоны и размер наночастиц  $\text{CeO}_2$  определяются продолжительностью процесса синтеза, температурой проведения реакции, перемешиванием, а также концентрацией и молярным соотношением исходных реагентов; предложены способы получения наночастиц с контролируемым размером и шириной запрещенной зоны.

\*\*\*

Согласно полученным данным, по мере выдерживания растворов  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3/\text{ГМТА}$  происходит постепенное смещение края полосы поглощения в область больших длин волн, свидетельствующее об уменьшении ширины запрещенной зоны и, следовательно, росте частиц диоксида церия. В общем случае на зависимостях размера частиц от времени можно выделить три участка, соответствующих трем основным стадиям процесса. На основании зависимостей ширины запрещенной зоны от времени обработки установлено, что при увеличении избытка ГМТА по отношению к нитрату церия (при неизменной концентрации  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ) наблюдается закономерное сокращение продолжительности стадии медленного роста частиц; при увеличении концентрации нитрата церия (при постоянной концентрации ГМТА) незначительно увеличивается длительность процесса, а зависимость размера частиц от времени можно аппроксимировать линейным графиком; повышение температуры в целом способствует существенному сокращению общей продолжительности процесса; в отсутствие перемешивания рост частиц  $\text{CeO}_2$  существенно подавляется. Дополнительная информация о механизме образования  $\text{CeO}_2$  из растворов  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3/\text{ГМТА}$  была получена на основании данных рН-метрии. рН среды в течение некоторого времени ( $\tau_0$ ) плавно уменьшается, а затем увеличивается вплоть до значений, характерных для индивидуальных растворов ГМТА, выдержанных в аналогичных условиях. При этом значение  $\tau_0$  соответствует моменту быстрого выпадения осадка  $\text{CeO}_2$ . В связи с тем, что синтез  $\text{CeO}_2$  происходит при значениях рН, близких к рН изоэлектрической точки для частиц  $\text{CeO}_2$  ( $\text{pH}_{\text{ИЭТ}} = 5.7-6.7$ ), можно предположить, что золи  $\text{CeO}_2$  стабилизируются благодаря адсорбции ионов  $\text{Ce}^{3+}$  на поверхности  $\text{CeO}_2$ .

### **Литература**

1. Feng X., Sayle D.C., Wang Z.L. et al // Science. 2006. V. 312. P. 1504.
2. Chen J., Patil S., Seal S., McGinnis J.F. // Nature Nanotechnology. 2006. V. 1. P. 142.
3. Wang H., Zhu J.-J., Zhu J.-M. et al // Phys. Chem. Chem. Phys. 2002. V. 4. P. 3794.
4. Bonamartini Corradi A., Bondioli F., Ferrari A.M. et al // Mat. Res. Bull. 2006. V. 41. P. 38.
5. Natile M.N., Boccaletti G., Glisenti A. // Chem. Mater. 2005. V. 17. P. 6272.
6. Yang H., Huang G., Tang A. Et al // Mat. Res. Bull. 2005. V. 40. P. 1690.