

В данной работе золь-гель методом был синтезирован твердый раствор состава Рентгенографические характеристики исследованы на рентгеновском дифрактометре Miniflex 600. В таблице 1 представлены кристаллохимические параметры фазы $Y_{(1-x)}MgCr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$, (где, $x \approx 0,7$).

Правильность результатов рентгеновских исследований подтверждает удовлетворительное совпадение значений рентгеновской и пикнометрической плотностей исследуемого соединения.

Список литературы

1. Helmut R. et al. // *Phys. Rev. Lett.* 71(1993) 2331.
2. Jin S. et al. // *Appl. Phys. Lett.* 66(1995) 382.
3. Karim D. et al. // *Phys. Rev. B.* 20(1979) 2255.
4. Тресвятский С. *Авт. св. № 139347 СССР // Б. И. № 19(1960) 34.*
5. Arai H et al. // *Appl. Catal.* 26(1986) 265.
6. Gunasekaran N. et al. // *J. Catal.* 159(1996) 107.
7. Marchetti L. et al. // *Appl. Catal. B.* 15(1998) 179.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРЯМОГО ПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДИОКСИДА ТИТАНА

Д.А. Нанзанов, Ю.Н. Вымпина

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Сивков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tpu@tpu.ru

В настоящее время диоксид титана (TiO_2) получил широкое распространение во многих отраслях промышленности. TiO_2 используют при производстве твердых пленок, в фотокатализе и гелиоэнергетике; помимо этого, диоксид титана нашел своё место как в химическом, так и фармацевтическом производстве [1–4].

Важной проблемой является разработка методов прямого синтеза мелкодисперсной фазы, поскольку добиться улучшенных характеристик диоксида титана возможно только в наноразмерном состоянии [5].

В данной работе представлен метод получения ультрадисперсного порошка TiO_2 плазмодинамическим синтезом. Основными достоинствами данного метода являются быстрота протекания процесса (10^{-3} с), отсутствие необходимости в предварительной подготовке материала и его постоянной дозированной подаче. Также метод является экологически чистым и безопасным.

Метод основан на создании высокоскоростной электроэрозионной плазмы, производимой импульсным сильноточным высоковольтным

Зависимость удельной теплоемкости от температуры сложных хромито-манганитов изучен методом дифференциально сканирующей калориметрии при постоянном давлении в интервале температур 35,69 и 502,95 °С (рис. 1).

Результаты показывают, что в данном диапазоне температур отсутствия скачков теплоемкости. Это доказывает стабильность внутренней структуры и отсутствия полиморфных превращений в исследуемом образце.

коаксиальным магнитоплазменным ускорителем (КМПУ). Питание установки осуществляется от системы конденсаторных батарей, объединенных в один секционированный емкостной накопитель энергии (ЕНЭ) с емкостью достигающей $C_{зар} = 28,8$ мФ и зарядным напряжением до $U_{зар} = 5$ кВ.

Принцип работы КМПУ осуществляется следующим образом. ЕНЭ заряжается до требуемой величины зарядного напряжения, затем после замыкания силовых ключей по контуру КМПУ, начинает протекать ток разряда. Спустя небольшой промежуток времени ток достигает критического значения, и происходит разрушение графитовой перемычки, что приводит к возникновению дугового разряда. Затем формируется плазменная структура в основании ускорительного канала (УК), представленного титановым электродом. По мере ускорения плазмы происходит электроэрозионный износ поверхности УК, и полученный эродированный материал поступает в герметичную камеру-реактор, наполненную смесью газа кислород/аргон (O_2/Ar). Эксперимент проводился при следу-

ющих параметрах установки: $C_{зар} = 28,8$ мФ, $U_{зар} = 5$ кВ, длина и диаметр ствола $l_{ук} = 230$ мм, $d_{ук} = 12$ мм, давление в камере $P = 1$ атм, соотношение $O_2/Ar = 1:1$.

Определение фазового состава продукта, полученного в ходе эксперимента, было проведено с помощью рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD 7000S, с медным излучением (Cu_{α}). Для идентификации кристаллических фаз использована программа «PowderCell2.4», в которой был произведен полноценный расчет полученных фаз и сопоставление их с карточками из базы данных «PDF4+». Результатом плазмодинамического синтеза является порошкообразный диоксид титана со структурными модификациями анатаза и рутила с кубической сингонией. Можно наблюдать небольшое отклонение параметров решетки структурных фаз от стандартных значений в базе данных «PDF4+», что объясняется высокой динамикой процесса

плазмодинамического синтеза. Размер частиц составляет менее 100 нм, что может свидетельствовать о наноразмерности синтезированного материала. В продукте преобладает мелкая фракция, анатаз: его процентное содержание составляет 59%, в то время как рутила – 41%.

В работе представлены результаты, свидетельствующие о возможности плазмодинамического синтеза порошкообразного диоксида титана. Выявлено, что продукт содержит две структурные модификации TiO_2 : анатаз и рутил. Стоит отметить, что размер частиц – менее 100 нм, что даёт основание говорить о наноразмерности синтезированного продукта. Выявлены отличия параметров решетки идентифицированных фаз от стандартных значений. Данный факт обусловлен высокой динамичностью и неравновесностью прямого плазмодинамического синтеза.

Список литературы

1. Lee B. et al. // *Nature*, 2012. – Vol.485. – №7399. – P.486.
2. Huang H.H. et al. // *Scripta Materialia*, 2004. – Vol.51. – №11. – P.1017–1021.
3. Lilja M. et al. // *Biotechnology letters*, 2012. – Vol.34. – №12. – P.2299–2305.
4. Anandan S., Ikuma Y., Niwa K. // *Solid State Phenomena*, 2010. – Vol.162. – P.239–260.
5. Shakeel Ahmad M., Pandey A.K., Abd Rahim N. // *Renew. Sustain. Energy Rev. Elsevier Ltd*, 2017. – Vol.77. – P.89–10.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ

А. Насырбаев, С.О. Погорелова
 Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Сивков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, am1@tpu.ru

В последнее время в промышленности возрос интерес к материалам с высокими характеристиками. Наличие таких свойств как высокая износостойкость и твердость, химическая стойкость, способность работать при больших температурах, позволяют использовать карбид кремния (SiC) в производстве керамических материалов для работы в агрессивных средах [1].

В работе получение высокопрочной керамики из карбида кремния осуществлялось методом искрового плазменного спекания (SPS), характеризующегося высокими скоростями спекания, необходимыми для получения субмикронной и нанокерамики. Керамика производилась

на установке SPS 10-4 Thermal Technology при следующих параметрах спекания: $T_{SPS} = 1750$ °С, $p = 60$ МПа, $\Delta T/\Delta t = 100$ °С/мин., $\Delta t_{SPS} = 10$ мин.

Работа направлена на исследование зависимости дисперсности прекурсорного порошка на свойства карбидокремиевой керамики. В работе в качестве прекурсоров выступали коммерческий порошок карбида кремния ($SiC_{ком}$) (F-1200) и ультрадисперсный порошок SiC ($SiC_{плазм}$), полученный плазмодинамическим синтезом в коаксиальном магнитоплазменном ускорителе [2]. Ввиду наличия сильной ковалентной связи с низким коэффициентом самодиффузии спекание керамики из карбида кремния затруднено,