

ДИНАМИКА СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО $ZrO_2(CaO)$ ПРИ СПЕКАНИИ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ*

А.П. Клишин¹, С.А. Гынгазов²

¹ *Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия*

² *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Исследованы структура, фазовый состав и динамика фазовых превращений наносистем на основе диоксида циркония $ZrO_2(CaO)$, полученного плазмохимическим методом. С целью понижения температур спекания и улучшения физико-механических свойств керамики применено активационное спекание нанокристаллической системы ZrO_2-CaO во внешнем магнитном поле. Постоянное магнитное поле внутри объема печи создавалось тороидальной катушкой со специальной симметризованной обмоткой. Керамика, спеченная в постоянном магнитном поле $B = 0.02-1$ Тл с заданной симметрией C_3 при 1200–1400 °С, имеет улучшенные физико-механические характеристики и более совершенные кристаллические формы микроструктур.

Ключевые слова: магнитное поле, спекание, микроструктура, циркониевая керамика.

Введение

Твердофазный процесс получения оксидных керамических материалов на основе диоксида циркония требует высоких энергозатрат, так как необходима высокая температура спекания, которая для ZrO_2 составляет более 1500 °С. Для активации процессов спекания оксидных материалов в настоящее время используется множество различных способов: механохимическая обработка [1, 2], введение в состав спекающих добавок [3, 4], обработка во внешних физических полях, таких как спекание в микроволновом поле [5, 6], ультразвуке [7], постоянных электрических и магнитных полях [8, 9], искровое плазменное спекание [10–12], лазерное спекание [13, 14], а также электронно-лучевое спекание [15, 16].

Представленная статья продолжает цикл работ [17, 18], посвященный изучению закономерностей влияния постоянного магнитного поля при активационном спекании с учетом типа симметрии поля, а также структурных особенностей обрабатываемых материалов, и развивает аспекты, связанные с уточнением количественных показателей эволюции фазовых преобразований в системе ZrO_2-CaO . Исследование и анализ изменений микроструктур оксидов и их поверхностей под действием постоянного магнитного поля при термической обработке важны для понимания механизмов кристаллизации, спекания, эволюции фазовых превращений, а также определения возможностей более эффективного целенаправленного управления их кристаллографическими параметрами (кристаллографическая группа, параметры кристаллической решетки, степень кристалличности) и при получении материалов с заданными свойствами. Решение задачи, связанной с установкой и управлением пространственной ориентацией кристаллитов в поликристаллических керамических материалах дает возможность упорядочить кристаллические свойства и микроструктуры и создать материалы с заданной кристаллографической ориентацией, что позволит добиться армирования материала в механически нагруженных направлениях.

Цель настоящей работы – исследование динамики структурно-фазовых состояний в нанокристаллическом оксиде ZrO_2+8 мол.% CaO при спекании компактированных порошков в симметричном постоянном магнитном поле и оценка влияния постоянного магнитного поля на фазовый состав и структурные параметры керамики при спекании.

1. Материалы и методика эксперимента

Для исследований использовались пористые образцы, полученные из порошков ZrO_2 со стабилизированными добавками CaO (8 мол.%), синтезированные плазмохимическим методом, как указано в работе [17]. Прессованные образцы в виде цилиндров диаметром $d = 10$ мм и высотой $h = 10$ мм были получены путем одностороннего прессования при комнатной температуре с использованием гидравлического пресса ПГр-10. Образцы прессовались при давлении 125 МПа в те-

* Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 22-19-00183).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>