

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 537.9: 666.762

А.П. КЛИШИН¹, С.В. РУДНЕВ², С.А. ГЫНГАЗОВ², В.И. ВЕРЕЩАГИН², Ю.В. БОРОДИН²

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ В АЛЮМООКСИДНОЙ КЕРАМИКЕ ВК-95 ПРИ СПЕКАНИИ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ*

Ключевые слова: магнитное поле, спекание, микроструктура, оксид алюминия, прочность, микротвёрдость.

Введение

Применение дополнительных воздействий электрического и магнитного полей во время термического спекания керамики [1, 2] способствует улучшению симметрии кристаллической структуры и, как следствие, физико-механических свойств оксидных материалов [3–7]. Многочисленные исследования, проведенные в [8–11], убедительно показали, что постоянное магнитное поле оказывает влияние на скорость пластической деформации и состояние точечных дефектов для широкого класса кристаллических диэлектриков. В частности, в [11] показано, что воздействие симметричного постоянного магнитного поля с индукцией $B \sim 1$ Тл инициирует под действием повышенной температуры в ZrO_2 протекание многостадийного релаксационного процесса, что вызывает необратимое изменение метастабильных состояний дефектов кристаллических структур, приводящее к увеличению прочности и плотности кристаллических фаз оксида.

Цель настоящей работы заключалась в определении закономерностей формирования структурно-фазовых состояний в алюмооксидной керамике ВК-95 (содержание $Al_2O_3 - 95$ мас. %) при спекании компактированных порошков в симметричном постоянном магнитном поле.

1. Материалы и методика эксперимента

Для исследований использовались порошки технической керамики ВК-95. Частицы порошка имели размер мелких зерен порошка 0.1–1.5 мкм и размер крупных зерен 2–5 мкм. Фазовый состав и анализ параметров тонкой структуры исходных порошков и обработанных образцов проводился методом рентгеновской дифрактометрии на рентгеновском дифрактометре «Shimadzu XRD 6000» в CuK_{α} -излучении. Анализ фазового состава, размеров областей когерентного рассеяния, внутренних упругих напряжений ($\Delta d/d$) проводился с использованием баз данных PDF4+ и программы полнопрофильного анализа POWDER CELL 2.4. Испытание образцов на одноосное продольное сжатие проводили на установке Instron-3382. Измерение микротвёрдости образцов спеченной керамики осуществлялось на настольной системе наноиндентирования фирмы «CSM Instruments», при нагрузке $P = 100-420$ мН с выдержкой $t = 10$ с.

Фазовый состав и параметры кристаллической решётки фаз исходного порошка технической керамики ВК-95 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фазовый состав и параметры кристаллической решётки фаз исходного порошка ВК-95 по данным рентгеновского анализа

Фазовый состав материала	Содержание фаз, мас. %	Параметр a , Å	Параметр b , Å	Параметр c , Å	Кристаллографическая группа	Объем ячейки V , Å ³	Рент. плотн. ρ , г/см ³
Кристаллическое состояние (95±0.5 %)							
$\alpha-Al_2O_3$	93.5	4.75	–	12.98	$R3c$	254.34	3.99
$MgAl_2O_4$	1.5	8.07	–	–	$Fd3m$	527.25	3.58
Аморфное состояние							
5 %							

Образцы порошковых компактов весом $m = (1.85 \pm 0.05)$ г в форме цилиндров диаметром 10 мм и высотой 10 мм были получены методом осевого холодного прессования при давлении 20 МПа. Спекание образцов проводилось на воздухе с наложением и без наложения постоянного магнитного поля по методике, изложенной в [11]. Для воздействия на материал использовалось аксиально-симметричное постоянное магнитное поле $B = 0.02-1$ Тл с заданной осью симметрией C_3 [11, 12].

Выбор типа симметрии магнитного поля и уровня воздействия на материал определялся имеющейся кристаллографической симметрией $F = R3c$ целевой α -фазы оксида алюминия.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 17-19-01082).

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>