



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

для служебного пользования ЭКЗ. № 0301

(19) **SU** (11) **1522705** **A1**

(50) 4 С 04 В 35/58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1
(21) 4296936/31-33
(22) 02.07.87
(71) Институт проблем материаловедения АН УССР
(72) Г.Г.Гнесин, Т.Н.Миллер, И.И.Осипова, Я.П.Грабис, Э.А.Палчевский, В.Я.Петровский, Г.М.Хейдемане, Л.Л.Сартинская, В.В.Ковальчук, Е.И.Гервиц, Д.А.Погорелова и М.М.Май
(53) 666.798.2 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1050240, кл. С 04 В 35/58, 1985 (непублик.).
(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ
(57) Изобретение относится к изготовлению керамических материалов на основе тугоплавких соединений, в частности нитридов. Целью изобретения является повышение эксплуатационных свойств керамического материала: теплопроводности, диэлектрических характеристик и износостойкости. Синтез и смешивание исходных

2
продуктов, состоящих из порошка кремния, порошка титана или титана и алюминия, а также тугоплавких оксидов соответственно оксида алюминия или оксидов иттрия и алюминия проводят в низкотемпературной азотной плазме при 5000-6000 К при массовом соотношении порошков и азота 0,1-0,25 в присутствии аммиака, который подают в поток в зону с температурой 2200-2800 К, после чего осуществляют консолидацию горячим прессованием при 1650-1700°С и давлении 20-30 МПа. Размер частиц используемых порошков титана и алюминия 20-60 мкм, оксидов 10-40 мкм. Износостойкость материала, содержащего нитриды кремния - титана - алюминия составляет 32-41 мин, теплопроводность, ϵ и $\tan \delta$ материала, содержащего нитриды кремния - алюминия с добавкой оксида алюминия, составляют соответственно 50-63 Вт·м·К, 7,1-10,3 и $1,2 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-4}$. 2 з.п. ф-лы, 2 табл.

Изобретение относится к изготовлению керамических материалов на основе тугоплавких соединений, в частности нитридов кремния, титана и алюминия, и может быть использовано для изготовления конструктивных материалов с высокой износостойкостью, теплопроводностью и диэлектрическими свойствами.

Целью изобретения является повышение эксплуатационных свойств керамического материала: теплопро-
42-89

водности, диэлектрических характеристик или износостойкости.

Пример. Порошки кремния, титана и алюминия в массовом отношении 3:5:2 и со средним размером частиц 10 мкм смешивают с 10 мас.% оксида алюминия; средний размер частиц которого составляет 5 мкм. Полученную смесь подают в поток низкотемпературной азотной плазмы при температуре 4000 К. При этом отношение массовых расходов смеси и плазмообразующего



(19) **SU** (11) **1522705** **A1**

газа (азота) составляет 0,05. Затем в зону потока, имеющую температуру 2000 К, подают аммиак. Твердые продукты взаимодействия улавливают на поверхности рукавного фильтра. Полученную шихту (удельная поверхность 105 м²/г) подвергают горячему прессованию в графитовых пресс-формах при 1600°C и давлении 15 МПа.

Условия синтеза исходной шихты, технологические параметры процесса горячего прессования материалов и их свойства приведены в табл.1 и 2.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ изготовления керамического материала на основе нитридов, включающий высокотемпературный синтез нитрида кремния из порошка кремния, введение активатора спекания: оксида алюминия или оксида алюминия и оксида иттрия, смешивание, горячее прессование при 1650-1750°C и давлении 20-30 МПа, отличающийся тем, что, с целью повышения эксплуатационных свойств керамического материала, введение активатора спекания с размером частиц 10-40 мкм осуществляют перед синтезом и одновременно дополнительно вводят порошки титана или титана и алюминия с размером частиц 20-60 мкм, синтез проводят воздействием низкотемпературной плазмы при 5000-6000 К, в зону потока которой, имеющую температуру 2200-2800 К, подают аммиак при массовом отношении расхода порошков и азота 0,1-0,25.

5

10

15

20

25

тационных свойств керамического материала, введение активатора спекания с размером частиц 10-40 мкм осуществляют перед синтезом и одновременно дополнительно вводят порошки титана или титана и алюминия с размером частиц 20-60 мкм, синтез проводят воздействием низкотемпературной плазмы при 5000-6000 К, в зону потока которой, имеющую температуру 2200-2800 К, подают аммиак при массовом отношении расхода порошков и азота 0,1-0,25.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью повышения теплопроводности и диэлектрических характеристик при использовании в качестве активатора спекания оксида алюминия в порошок кремния вводят порошок титана.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что, с целью повышения износостойкости, при использовании в качестве активатора спекания оксидов алюминия и иттрия в порошок кремния вводят порошки алюминия и титана.

Т а б л и ц а 1

Пример	Соотношение компонентов, мас.%					Условия получения порошков и материалов						
	металлические компоненты			оксиды (% по отношению к металлам)		Дисперсность металлических компонентов, мкм	Дисперсность оксидов, мкм	Температура плазмы, К	Соотношение порошок: газ	Температура ввода NH_3 , К	Температура горячего прессования, °С	Давление горячего прессования, МПа
	Si	Ti	Al	I_2O_3	Al_2O_3							
1	99,5	0,5	-	-	5	20	10	5000	0,1	2200	1650	20
2	20	64	16	5	10	40	25	5500	0,15	2500	1700	25
3	97,5	2,5	-	-	5	60	40	6000	0,25	2800	1750	30
4	20	60	20	5	15	20	10	5000	0,1	2200	1650	20
5	98,5	1,5	-	-	5	40	25	5500	0,15	2500	1700	25
6	12	76	12	10	20	60	40	6000	0,25	2800	1750	30
Прототип	100	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1700	30

Т а б л и ц а 2

ε	$\operatorname{tg} \delta$	$E_{\text{пр}},$ кВ/мм	Тепло- провод- ность, Вт/м·К	Износостойкость, мин	Пористость, %
9,3	$1,2 \cdot 10^{-2}$	10,3	50	—	2,6
—	—	—	—	41	0,1
10,3	$8 \cdot 10^{-3}$	9,6	54	—	2,5
—	—	—	—	32	0,3
7,1	$8 \cdot 10^{-4}$	15	63	—	1,5
—	—	—	—	37	0,2
8,5	$5 \cdot 10^{-3}$	9,1	36	1	2,7

Составитель Н.Соболева

Редактор В.Трубченко

Техред А.Кравчук

Корректор И.Муска

Заказ 2199/ДСП

Тираж 445

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101