



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 652145

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 11.04.77 (21) 2472496/29-33

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

с присоединением заявки № -

С 04 В 35/00

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.03.79. Бюллетень № 10

(53) УДК 666.655  
(088.8)

Дата опубликования описания 15.03.79

(72) Авторы  
изобретения

О.С.Дидковская, В.А.Звоник, Н.И.Селикова и В.В.Климов

(71) Заявитель

(54) ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КЕРАМИЧЕСКИЙ  
МАТЕРИАЛ

1

Изобретение относится к области пьезотехники и может быть использовано при изготовлении керамических электромеханических преобразователей.

Известны пьезоэлектрические керамические материалы на основе цирконата-титаната свинца с добавками, которые имеют высокие значения диэлектрической проницаемости и коэффициенты электромеханической связи [1]. Однако эти материалы требуют спекания при относительно высоких температурах.

Наиболее близким техническим решением к данному является пьезоэлектрический материал на основе цирконата-титаната свинца с добавками оксидов висмута вольфрама и двухвалентного элемента [2] при следующем соотношении компонентов (в мол. %): твердые растворы цирконата-титаната свинца - основа, трехокись висмута в количестве 0,25-5,0 мол. % и окись одного из двухвалентных элементов (Sr, Ca, Zn, Ba) в количестве 1,0-10 мол. %.

Недостатком указанного материала являются сравнительно высокие ди-

2

электрические потери ( $\text{tg} \delta - 0,019 - 0,03$ ).

Цель изобретения - снижение диэлектрических потерь.

5

Поставленная цель достигается тем, что известный пьезоэлектрический керамический материал на основе цирконата-титаната свинца или цирконата-титаната свинца с замещением свинца стронцием и/или барием в количестве 0,5-15 ат. % и с добавками оксидов висмута и вольфрама дополнительно содержит оксид четырехвалентного элемента из группы: титан, цирконий, олово, германий, церий при следующем соотношении компонентов, мол. %:

10

15

20

25

30

Оксид висмута	0,98-1,00
Оксид вольфрама	0,32-0,68
Оксид четырехвалентного элемента	0,50-1,00
Цирконат-титанат свинца или цирконат-титанат свинца с замещением свинца стронцием и/или барием в количестве 0,5 - 15 ат. %	

РПЧ К

Пьезокерамический материал может содержать  $53 \pm 1$  мол.% цирконата свинца в цирконате-титанате свинца.

В результате получается материал с высокими электрофизическими параметрами ( $\epsilon - 1200-2000$ . Кр.-0,56 - 0,62) и пониженными диэлектрическими потерями ( $\tan \delta - 0,014-0,017$ ), благодаря чему увеличивается эффективность работы пьезоэлементов.

Шихту готовят в шаровой или вибромельнице. Из полученной шихты изготавливают брикеты, которые подвергают обжигу при  $820-850^\circ\text{C}$  в течение 2-3 ч. Затем брикеты тщательно измельчают в порошок с размером частиц менее 3 мкм, добавляют в качестве связки водный раствор поливинилового спирта и прессуют заготовки, например, в виде дисков. Спрессованные

заготовки помещают на подложку из двуоксида циркония (или окиси алюминия), накрывают такой же подложкой помещают в печь и спекают при  $1120-1150^\circ\text{C}$  в течение 2-3 ч. Скорость подъема температуры не более  $200-250^\circ\text{C}/\text{час}$ , охлаждение проводят вместе с печью.

После шлифовки на образцы наносят электроды путем вжигания серебряной пасты при  $700-750^\circ\text{C}$  в течение 15-30 мин. Поляризация изделия осуществляется в полисилоксановой жидкости ПЭС-5 при  $140-160^\circ\text{C}$  в течение 1 ч в постоянном электрическом поле с напряженностью 3-4 кВ/мм.

Свойства полученного материала, измеренные на дисках, диаметром ~ 10 мм и толщиной ~ 1 мм, приведены в таблице.

Состав, мол.%	$E_{25}/E_0$	$\tan \delta$	Кр	$\epsilon_m$	$d_3, 10^{12}, \text{К/м}$
97,68 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,33 WO <sub>3</sub> + 0,99 TiO <sub>2</sub>	1300	0,014	0,59	87	138
97,68 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,33 WO <sub>3</sub> + 0,99 FeO <sub>2</sub>	1330	0,016	0,59	88	142
97,68 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 0,99 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,33 WO <sub>3</sub> + 1,00 ZrO <sub>2</sub>	1340	0,017	0,62	82	154
97,68 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,32 WO <sub>3</sub> + 1,00 SnO <sub>2</sub>	1420	0,017	0,62	84	160
97,68 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,33 WO <sub>3</sub> + 0,99 CeO <sub>2</sub>	1220	0,014	0,56	105	125
97,68 (Pb 0,85 Ba 0,15) (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,32 WO <sub>3</sub> + 1,00 SnO <sub>2</sub>	1900	0,017	0,56	70	153
97,83 Pb (Zr 0,53 Ti 0,47) + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,67 WO <sub>3</sub> + 0,50 TiO <sub>2</sub>	1420	0,017	0,62	84	163
97,83 (Pb 0,95 Sr 0,05) (Zr 0,53 Ti 0,47)O <sub>3</sub> + 1,00 Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,67 WO <sub>3</sub> + 0,50 ZrO <sub>2</sub>	1630	0,016	0,60	78	160

#### Формула изобретения

1. Пьезоэлектрический керамический материал на основе цирконата-титаната свинца или цирконата-титаната свинца с замещением свинца стронцием и/или барием в количестве 0,5-15 ат.% и с добавками оксидов висмута и вольфрама, отличающийся тем, что, с целью снижения диэлектрических потерь он дополнительно содержит оксид четырехвалентного элемента из группы: титан, цирконий, олово, германий, церий при следующем соотношении компонентов, мол.%:

Оксид висмута	0,98-1,00
Оксид вольфрама	0,32-0,68
Оксид четырехвалентного элемента	0,50-1,00

Цирконат-титанат свинца или цирконат-титанат свинца с замещением свинца стронцием и/или барием в количестве 0,5-15 ат.%

Остальное.

2. Пьезокерамический материал по п.1, отличающийся тем, что цирконат-титанат свинца содержит  $53 \pm 1$  мол.% цирконата свинца.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Хаффе, Берлинкур, Труды Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (русский перевод) 1965, № 10, с.1558.

2. Авторское свидетельство СССР №310354, кл. Н 03 Н 7/18, 1970.